

**INDICADORES DE ALERTA DE DESVIACIONES PRESUPUESTALES EN  
PROYECTOS DE VIVIENDA.  
CASO DE ESTUDIO: PROYECTO SOL NACIENTE**

**DIANA CAROLINA CASTRO FRANCO**

**UNIVERSIDAD CATÓLICA DE COLOMBIA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL  
TRABAJO DE INVESTIGACIÓN  
BOGOTÁ  
2018**

**INDICADORES DE ALERTA DE DESVIACIONES PRESUPUESTALES EN  
PROYECTOS DE VIVIENDA.**

**CASO DE ESTUDIO: PROYECTO SOL NACIENTE**

**DIANA CAROLINA CASTRO FRANCO**

**Trabajo de grado para optar por el título de Ingeniero Civil**

**DIRECTOR  
RICARDO MONROY  
PHD INGENIERO CIVIL**

**UNIVERSIDAD CATÓLICA DE COLOMBIA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL  
TRABAJO DE INVESTIGACIÓN  
BOGOTÁ  
2018**



## Atribución-NoComercial-CompartirIgual 2.5 Colombia (CC BY-NC-SA 2.5)

La presente obra está bajo una licencia:

**Atribución-NoComercial-CompartirIgual 2.5 Colombia (CC BY-NC-SA 2.5)**

Para leer el texto completo de la licencia, visita:

<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/co/>

### Usted es libre de:



Compartir - copiar, distribuir, ejecutar y comunicar públicamente la obra

hacer obras derivadas

### Bajo las condiciones siguientes:



**Atribución** — Debe reconocer los créditos de la obra de la manera especificada por el autor o el licenciante (pero no de una manera que sugiera que tiene su apoyo o que apoyan el uso que hace de su obra).



**No Comercial** — No puede utilizar esta obra para fines comerciales.



**Compartir bajo la Misma Licencia** — Si altera o transforma esta obra, o genera una obra derivada, sólo puede distribuir la obra generada bajo una licencia idéntica a ésta.

## **PÁGINA DE ACEPTACIÓN**

---

---

---

---

---

---

ING. PhD. EDGAR RICARDO MONROY VARGAS  
Director de Proyecto

---

Firma del presidente del jurado

---

Firma del jurado

---

Firma del jurado

Bogotá D.C., mayo de 2018

## **DEDICATORIA**

A Juanita mi hija, porque por ella y con ella doy cada paso y siempre estaré agradecida con la vida por cada día a su lado.

A Andrés mi pareja incondicional, por hacer de nuestra familia una fortaleza y por su apoyo infinito en cada decisión que tomo.

A mis padres, por estar en cada etapa de mi vida con su apoyo incondicional y sé el orgullo que representa este logro para ellos.

## **AGRADECIMIENTOS**

A Dios, porque en él he encontrado la fuerza para nunca desfallecer y seguir adelante con mi proyecto de vida.

A la Universidad Católica de Colombia, por los conocimientos que me ha brindado a través de los docentes y que han hecho de mí la profesional que soy.

Al Ingeniero Ricardo Monroy por su paciencia, apoyo, confianza y acompañamiento durante la elaboración del presente trabajo de investigación.

## TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN .....	13
1. GENERALIDADES .....	14
1.1. ANTECEDENTES .....	14
1.2. PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA .....	14
1.3. OBJETIVOS .....	15
1.3.1. Objetivo General.....	15
1.3.2. Objetivos Específicos .....	15
1.4. JUSTIFICACIÓN .....	15
1.5. DELIMITACIÓN .....	16
1.5.1. Espacio.....	16
1.5.2. Tiempo.....	16
1.5.3. Contenido y Alcance .....	16
1.6. MARCO DE REFERENCIA .....	16
1.6.1. Marco teórico .....	16
1.6.2. Marco conceptual.....	19
1.7. METODOLOGÍA.....	21
1.7.1. Tipo de estudio .....	21
1.8. DISEÑO METODOLÓGICO .....	21
2. DISEÑO DE METODOLOGÍA DPAO .....	22
2.1. DESCRIPCIÓN DE PROYECTO CASO DE ESTUDIO.....	22
2.1.1. Especificaciones generales arquitectónicas .....	22
2.1.2. Programación de obra .....	23
2.1.3. Presupuesto de Obra.....	25
2.1.4. Control de costos de presupuesto .....	28
2.2. DEFINICIÓN METODOLOGÍA DPAO .....	30
2.2.1. Justificación.....	30
2.2.2. Antecedentes .....	34
2.2.3. Descripción conceptual metodología DPAO.....	36
2.2.3.1. Desviaciones presupuestales por Diseño - D .....	36

2.2.3.2.	Desviaciones presupuestales por error en Presupuesto - Ppto .....	36
2.2.3.3.	Desviaciones presupuestales por Adicionales de Obra - AO .....	37
2.2.3.4.	Desviaciones por cambios de precio – P.....	37
2.2.3.5.	Desviaciones por Ampliación en Tiempo de Ejecución - ATE .....	37
2.2.3.6.	Desviaciones por reformas comerciales - R.....	38
2.2.4.	Composición metodología DPAO .....	38
2.2.4.1.	Fase 1 – Trabajo de campo .....	38
2.2.4.2.	Fase 2 – Modelación de datos .....	40
3.	APLICACIÓN METODOLOGÍA DPAO EN CASO DE ESTUDIO .....	44
3.1.	Consolidación y tabulación de desviaciones presupuestales .....	44
3.2.	Clasificación de desviaciones caso de estudio metodología DPAO .....	45
3.2.1.	Desviaciones presupuestales por error de presupuesto – Ppto .....	45
3.2.2.	Desviaciones presupuestales por adicionales de obra – AO .....	47
3.2.3.	Desviaciones presupuestales por diseño – D .....	49
3.2.4.	Desviaciones presupuestales por precio – P .....	51
3.2.5.	Desviaciones presupuestales por ampliación de tiempo de ejecución – ATE	52
3.2.6.	Desviaciones presupuestales por reformas comerciales – R .....	52
3.3.	Análisis de resultados obtenidos metodología DPAO .....	53
3.3.1.	Análisis de desviaciones presupuestales por errores de presupuesto	54
3.3.1.1.	Desviaciones por errores de presupuesto por capítulos .....	55
3.3.1.2.	Causas de desviaciones por errores de presupuesto.....	59
3.3.2.	Análisis de desviaciones presupuestales por diseño .....	60
3.3.2.1.	Causas de desviaciones presupuestales por diseño .....	62
3.3.3.	Análisis de desviaciones presupuestales por adicionales de obra .....	63
3.3.3.1.	Causas de desviaciones presupuestales por adicionales obra .....	65
3.3.4.	Análisis de causas consolidadas (D, Ppto, AO) .....	66
3.4.	Aplicaciones de metodología DPAO a otros proyectos de ingeniería .....	68
4.	INDICADORES DE DESVIACIÓN PRESUPUESTAL CASO DE ESTUDIO .....	69
4.1.	Indicadores de desviación presupuestal por diseño .....	71



4.1.1.	Indicador de desviación presupuestal por diseño promedio $I_{DD\ prom}$ ..	71
4.1.2.	Indicador de desviación presupuestal por diseño total $I_{DDT}$ .....	73
4.1.3.	Indicador de incidencia por diseño $I_{ID}$ .....	74
4.2.	Indicadores de desviación presupuestal por errores de presupuesto .....	74
4.2.1.	Indicador de desviación presupuestal por errores de presupuesto promedio $I_{DP\ prom}$ .....	74
4.2.2.	Indicador de desviación presupuestal por errores de presupuesto total $I_{DPT}$	76
4.2.3.	Indicador de incidencia por presupuesto $I_{IP}$ .....	77
4.3.	Indicadores de desviación presupuestal por adicionales de obra .....	78
4.3.1.	Indicador de desviación presupuestal por adicionales de obra promedio $I_{DO\ prom}$ .....	78
4.3.2.	Indicador de desviación presupuestal por adicionales de obra total $I_{DOT}$	80
4.3.3.	Indicador de incidencia por adicionales de obra $I_{IO}$ .....	81
4.4.	Indicadores de desviación presupuestal total .....	81
4.4.1.	Indicador de desviación presupuestal total promedio $I_{DT\ prom}$ .....	81
4.4.2.	Indicador de desviación presupuestal total $I_{DT}$ .....	82
CONCLUSIONES .....		84
RECOMENDACIONES .....		86
BIBLIOGRAFIA .....		87
ANEXO A – BASE DE DATOS DESVIACIONES PRESUPUESTALES .....		89
ANEXO B – HERRAMIENTA DE EXCEL METODOLOGIA DPAO .....		90
ANEXO C – ANÁLISIS METODOLOGÍA DPAO .....		91
ANEXO D – INDICADORES .....		92

## LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Programación general de obra .....	24
Tabla 2. Presupuesto por capítulos de Obra Sol Naciente .....	26
Tabla 3. Presupuesto por capítulos de Obra Sol Naciente (continuación) ..	27
Tabla 4. Presupuesto inicial Vs Presupuesto ajustado .....	31
Tabla 5. Factores que dificultan el control de costos. ....	34
Tabla 6. Base de datos adiciones presupuestales caso de estudio .....	44
Tabla 7. Desviaciones por presupuesto – Ppto.....	45
Tabla 8. Desviaciones por adicionales de obra – AO .....	47
Tabla 9. Desviaciones presupuestales por diseño – D .....	49
Tabla 10. Desviaciones presupuestales por precio - P .....	51
Tabla 11. Desviaciones por ampliación de tiempo de ejecución - ATE .....	52
Tabla 12. Desviaciones por reformas comerciales – R .....	53
Tabla 13 - Informe consolidado de desviaciones presupuestales .....	54
Tabla 14 – Desviaciones por presupuesto por capítulo .....	55
Tabla 15 – Causas recurrentes de desviación por error de presupuesto ....	60
Tabla 16. Desviaciones por diseño por capítulo .....	61
Tabla 17 - Causas recurrentes de desviación por errores de diseño.....	62
Tabla 18 - Desviaciones por adicionales de obra por capítulo .....	63
Tabla 19 - Causas recurrentes de desviación por adicionales de obra .....	65
Tabla 20 – Causas consolidadas según grupos DPAO .....	66
Tabla 21. Indicador de desviación presupuestal por diseño promedio $I_{DD\ prom}$ .....	71
Tabla 22. Indicador de desviación presupuestal por presupuesto promedio $I_{DP\ prom}$ .....	75
Tabla 23. Indicador de desviación presupuestal por adicionales de obra promedio $I_{DO\ prom}$ .....	78
Tabla 24. Rangos máximos de desviación total caso de estudio .....	82
Tabla 25 – Rangos de desviación presupuestal indicador total $I_{DT}$ .....	83

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Planta general del proyecto caso de estudio .....	23
Figura 2. Circuito de realimentación del control administrativo. ....	29
Figura 3. Proceso control de costos caso de estudio .....	30
Figura 4. Presupuesto inicial Vs Presupuesto ajustado. ....	33
Figura 5. Árbol esquemático metodología DPAO – Fase 1 .....	39
Figura 6. Adjudicación de inicial de causa de desviación presupuestal.....	39
Figura 7. Árbol esquemático metodología DPAO – Fase 2 .....	40
Figura 8. Base de datos Excel .....	40
Figura 9. Base de datos ajustada – Columna 3 .....	41
Figura 10. Base de datos ajustada – Columna 6 .....	41
Figura 11. Tabla dinámica.....	42
Figura 12. Consolidación de desviaciones presupuestales (portada herramienta).....	43
Figura 13. Consulta por capítulos. ....	43
Figura 14 – Desviaciones por errores de presupuesto .....	56
Figura 15 – Desviación por presupuesto capítulo 209 - Red de gas .....	57
Figura 16 - Desviación por presupuesto capítulo 307 - Gastos legales.....	57
Figura 17 – Desviación por presupuesto capítulo 201 – Movimiento de tierras .....	57
Figura 18 – Desviación por presupuesto capítulo 107 – Cubiertas y cielos	58
Figura 19 – Desviación por presupuesto capítulo 204 – Red de acueducto	58
Figura 20 – Desviación por presupuesto capítulo 113 – Carpintería de madera .....	59
Figura 21 - Desviaciones por diseño .....	62
Figura 22 - Desviaciones por adicionales de obra .....	64
Figura 23 – Incidencia de valor por tipo de causa .....	67
Figura 24 – Ocurrencia de desviación presupuestal por tipo de causa .....	67
Figura 25. Base de datos herramienta DPAO .....	68
Figura 26. Aplicación metodología DPAO, herramienta excel.....	69
Figura 27. Indicador de desviación por diseño promedio $I_{DD\ prom}$ .....	73

Figura 28. Indicador de desviación por presupuesto promedio $I_{DP\ prom}$ .....	76
Figura 29. Indicador de desviación por adicionales de obra promedio $I_{DO\ prom}$ .....	80

## INTRODUCCIÓN

El presupuesto y la programación de un proyecto de construcción civil, son parte fundamental del mismo desde el momento en que se concibe la idea hasta su ejecución. Estos permiten trazar los lineamientos de la utilidad que se desea obtener y en cuánto tiempo se quiere ejecutar.

Una vez se hacen todos los estudios previos de factibilidad, en los cuales se incluyen diseños, permisos y licencias para construcción, se puede iniciar la materialización de esa primera idea contando con un presupuesto y una programación de obra. Desde la experiencia propia en el sector privado de construcción de vivienda y desde la visión de la situación actual de la construcción en el sector público, se puede constatar que los proyectos, en algunas ocasiones no concluyen dentro de los tiempos ni los costos planeados.

La planeación de un proyecto de construcción, contempla un margen de imprevistos dado que durante la ejecución de la obra se “puede” incurrir en atrasos y sobrecostos, pero estos imprevistos se calculan asignando un porcentaje de acuerdo a lo que podría suceder y muy difícilmente se prevén antes de iniciar la construcción porque no se cuenta con la certeza de ocurrencia. Durante la ejecución de los proyectos de construcción, el control de programación y presupuestos, permite identificar las desviaciones de los mismos y tomar acciones correctivas y preventivas según la etapa en la que se encuentren.

El caso de estudio del presente proyecto es la obra de construcción de vivienda Sol Naciente, ubicado en el Municipio de Mosquera Cundinamarca, el cual se encuentra en ejecución actualmente y consta de 806 unidades de vivienda estrato 4, distribuidas en 26 torres de 8 pisos. En esta obra no se cuenta con un control de presupuesto eficiente que se ve reflejado en un alto volumen de desviaciones presupuestales, las cuales se van a analizar para identificar las causas más recurrentes y de esta manera generar una herramienta que permita detectar a tiempo la potencial ocurrencia de las mismas en la obra analizada y en otros proyectos de construcción.

## **1. GENERALIDADES**

### **1.1. ANTECEDENTES**

La estimación del presupuesto de un proyecto de construcción “se puede definir como la predicción calculada de la cantidad de dinero requerida para emprender una determinada cantidad de trabajo expresado en valores de unidades monetarias, en el momento temporal en el que fue preparada”<sup>1</sup>.

Esta predicción calculada según los diseños suministrados y los precios de insumos y manos de obra contractuales, permite establecer parámetros de la utilidad esperada, estableciendo rangos de desviación en cuanto a los precios del mercado que constantemente están en fluctuación y dependen de la situación económica del país.

Para cumplir con el presupuesto inicial de obra, es importante velar que durante la ejecución de la misma no se realicen actividades que terminen en sobrecostos. El control presupuestal es una manera eficiente de hacer seguimiento del costo inicialmente planteado y permite identificar desviaciones presupuestales derivadas de procesos constructivos, mala ejecución y administración de los recursos.

Los indicadores de gestión pueden ser una manera efectiva de realizar control presupuestal, dado que “son medidas utilizadas para determinar el éxito de un proyecto u organización. Los indicadores de gestión son establecidos por los líderes de la organización o proyecto, y luego se utiliza continuamente durante todo el ciclo de vida, para evaluar el desempeño y resultados”<sup>2</sup>.

### **1.2. PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

Los presupuestos de obra permiten a los dueños de los proyectos de construcción tener un valor aproximado de lo que costará la ejecución de los mismos y de acuerdo a lo anterior, se generan expectativas de utilidad respecto a lo inicialmente contemplado en la factibilidad.

---

<sup>1</sup> BUSTOS, Chocomeli Oscar; Tesis Doctoral: Factores latentes de la desviación de presupuestos en proyectos de arquitectura. Un análisis empírico; (citado 12 de marzo, 2018) [En línea] <https://riunet.upv.es/>

<sup>2</sup> SILVA Matiz David Alejandro; Tesis: Teoría de indicadores de gestión y su aplicación práctica; (citado 12 de marzo, 2018) [En línea] [http://www.umng.edu.co/documents/10162/745281/V3N2\\_29.pdf/](http://www.umng.edu.co/documents/10162/745281/V3N2_29.pdf/)

Actualmente en el proyecto objeto del presente análisis, no se cuenta con la información detallada de las desviaciones presupuestales que se han presentado, ni tampoco con indicadores o mediciones que permitan identificar a tiempo la potencial ocurrencia de las mismas. Estas desviaciones presupuestales generan incertidumbre en cuanto a la confiabilidad del producto entregado por parte del área de presupuestos a las obras, adicional a los efectos negativos en el área financiera de la compañía.

De acuerdo a lo anteriormente expuesto, se establece la siguiente pregunta:

**¿Pueden determinarse indicadores de desviación presupuestal que permitan tomar acciones correctivas y preventivas para lograr un manejo eficiente del presupuesto de un proyecto de vivienda?**

### **1.3. OBJETIVOS**

#### **1.3.1. Objetivo General**

Crear indicadores de alerta de desviaciones presupuestales en proyectos de vivienda. Caso de estudio: Proyecto Sol Naciente.

#### **1.3.2. Objetivos Específicos**

1. Proponer una metodología que permita identificar las desviaciones presupuestales denominada DPAO para diagnóstico y control del presupuesto del caso de estudio.
2. Realizar una identificación y clasificación de desviaciones presupuestales del proyecto caso de estudio, obtenida por la metodología DPAO.
3. Generar indicadores de desviación presupuestal de mano de obra y diseño: IDO (Indicador de desviación presupuestal por adicionales de obra) y IDD (indicadores de desviación presupuestal por modificaciones de diseño).

### **1.4. JUSTIFICACIÓN**

El caso de estudio del presente proyecto: obra de construcción Sol Naciente, se encuentra actualmente en un porcentaje de ejecución del 60% y a la fecha tiene una alta incidencia de desviaciones presupuestales<sup>3</sup>. Por

---

<sup>3</sup> Información tomada de investigación de estado actual de caso de estudio, proyecto de construcción sol naciente

lo anterior, surge la necesidad de identificar las causas más recurrentes de las mismas, parametrizarlas y generar una herramienta de control (indicadores de gestión o alerta) que permita identificar la potencial ocurrencia de desviación durante la ejecución de la obra y tomar acciones correctivas y preventivas para las siguientes etapas del proyecto.

## **1.5. DELIMITACIÓN**

### **1.5.1. Espacio**

La recopilación de la información se realizará en el proyecto caso de estudio ubicado en el municipio de Mosquera Cundinamarca. El análisis de los datos recolectados y generación de indicadores se ejecutará una parte en las instalaciones de la Universidad Católica de Colombia y otra en el lugar de residencia de la estudiante.

### **1.5.2. Tiempo**

La información recopilada está compuesta por las desviaciones presupuestales presentadas en el proyecto caso de estudio desde junio de 2015 a la Marzo de 2018. El análisis de dicha información se realiza en tres (3) meses, los cuales están comprendidos entre el mes de Enero y Marzo del año en curso.

### **1.5.3. Contenido y Alcance**

Dado que la bibliografía para identificar y clasificar desviaciones presupuestales en proyectos de construcción de vivienda es limitada, la presente investigación propone la metodología de clasificación DPAO, obtenida del análisis de las causas más comunes de desviación presupuestal que se han presentado en el caso de estudio: proyecto de vivienda Sol Naciente.

Una vez realizada la clasificación de las desviaciones, se generarán indicadores IDO (Indicador de desviación presupuestal por adicionales de obra), IDP (Indicador de desviación presupuestal por errores en cálculo de presupuesto), IDD (indicadores de desviación presupuestal por modificaciones de diseño) tomando como base el presupuesto y las desviaciones que se han presentado a la fecha.

## **1.6. MARCO DE REFERENCIA**

### **1.6.1. Marco teórico**



Desde el inicio de los tiempos, el hombre ha tenido la necesidad de presupuestar las actividades que va a realizar. Burbano reseña que desde el imperio egipcio, romano y babilónico se debía planear las actividades de acuerdo a los cambios climáticos para aprovechar las temporadas de lluvia para los cultivos, pero realmente se tuvo un primer acercamiento con los presupuestos a final del siglo XVIII cuando se presentaban los planes de gastos del reino al parlamento británico<sup>4</sup>.

Otros acercamientos a los presupuestos se presentaron en 1820, en Francia y otros países europeos donde adoptaron un procedimiento de presupuesto para la base gubernamental. En 1821, E.U.A. implanta un presupuesto rudimentario en el Gobierno. Después de la Primera Guerra Mundial en toda la Industria se aprecia la conveniencia del control de los gastos por medio del Presupuesto. De 1912 a 1925 en E.U.A. se inicia la evolución y madurez del Presupuesto, ya que la iniciativa privada comienza a aplicarlos para controlar mejor sus gastos debido al rápido crecimiento económico y las nuevas formas de organización, propias de la creciente industria; aprobándose la Nueva Ley del Presupuesto Nacional y estableciéndose como nuevo instrumento de la Administración Oficial, se inicia un buen método de planeación empresarial que con el tiempo se integra al Control Presupuestal, el cual se exportó en esta época a Europa, básicamente a Francia y Alemania<sup>5</sup>.

Posteriormente, la técnica de presupuesto se fue perfeccionando, Burbano explica que mediante el primer Simposio Internacional de control presupuestal en Ginebra en el año 1930 se definieron los principios básicos del sistema y en 1965 el gobierno de Estados Unidos crea el Departamento de Presupuesto e incluye en las herramientas de planeación y control el sistema conocido como “planeación por programas y presupuestos”<sup>6</sup>.

La importancia de los presupuestos lo destacan autores modernos, quienes señalan que en especial las previsiones acerca del manejo del efectivo son importantes para prevenir posteriores insolvencias, evaluar inversiones y evitar problemas de iliquidez. Lo que ha llevado a concluir que los

---

<sup>4</sup> BURBANO, Jorge; Presupuestos, Enfoque de gestión, planeación y control de recursos; Tercera Edición, Universidad del Valle, Editorial Mc Graw Hill

<sup>5</sup> BUSTOS, Chocomeli Oscar; Tesis Doctoral: Factores latentes de la desviación de presupuestos en proyectos de arquitectura. Un análisis empírico; (citado 12 de marzo, 2018) [En línea] <https://riunet.upv.es/>

<sup>6</sup> BURBANO, Ibid, pg 18

presupuestos se convierten en una herramienta fundamental de la dirección financiera de las organizaciones<sup>7</sup>.

Los presupuestos son la expresión financiera de lo que se espera obtener en tiempo y dinero para cada área de las compañías, el acierto en los presupuestos se vuelve vital para determinar el éxito de la planeación estratégica de los proyectos. Lo anterior, hace que sea indispensable crear medidas de control de ejecución presupuestal que permitan hacer seguimiento a lo largo de la duración de los proyectos, monitorear las actividades y tomar acciones correctivas en caso que se deba replantear aspectos que deriven en desviaciones.

“El control presupuestario es el medio de mantener el plan de operaciones dentro de los límites preestablecidos. Mediante él se comparan los resultados reales frente a los presupuestos, se determina las variaciones y se suministran a la administración elementos de juicio para la aplicación de acciones correctivas”<sup>8</sup>.

En Colombia, la evolución del presupuesto inicia desde la Constitución de 1991, donde en el Capítulo 2 del título XII destaca la importancia del Plan de Desarrollo siendo el instrumento a través del cual se materializa la acción del Estado y se ejecuta el Plan Nacional de Desarrollo, PND.

El desarrollo de la normatividad presupuestal durante las últimas décadas ha buscado introducir elementos de buenas prácticas de transparencia fiscal en la formulación y presentación del proyecto de ley de presupuesto general de la Nación. Esta evolución normativa constituye un esfuerzo importante por informar al público sobre la estructura y las funciones gubernamentales que determinan la formulación de la política fiscal y sobre las actividades del gobierno, lo cual además de favorecer un debate público más informado, mejora el proceso de rendición de cuentas y, por lo mismo, la credibilidad en las instituciones.<sup>9</sup>

---

<sup>7</sup> GUTIERREZ, Luis Fernando, Finanzas Prácticas para países en desarrollo, Editorial Norma, 1993

<sup>8</sup> BURBANO, Jorge; Presupuestos, Enfoque de gestión, planeación y control de recursos; Tercera Edición, Universidad del Valle, Editorial Mc Graw Hill

<sup>9</sup> MINISTERIO DE HACIENDA Y CRÉDITO PÚBLICO. Aspectos generales del proceso presupuestal colombiano. Segunda Edición; Bogotá: El Ministerio, 2011.

Para efectuar un correcto control de los presupuestos, se deben realizar mediciones periódicas que permitan vislumbrar el panorama de la ejecución del proyecto. Deming considera que uno de los pilares fundamentales de la Gestión de Calidad es la medición. Si no se recogen datos, no puede medirse un proceso y en consecuencia no se puede mejorar<sup>10</sup>.

Las mediciones deben hacer parte de la política de la empresa quien realmente sabe que desea medir, quien va a realizar la medición, que mecanismos de medición se desean utilizar, que se hará con los resultados. Según la teoría de calidad y productividad<sup>11</sup>, cualquier empresa puede realizar mediciones sobre:

- Cantidad de producto / servicio entregado (resultado)
- Calidad del producto / Servicio ofrecido
- Oportunidad en la entrega
- Costos en los productos / servicios
- Seguridad del sistema
- Moral
- Satisfacción del cliente

Este tipo de mediciones permite crear indicadores para monitorear el comportamiento de lo que se quiere analizar y controlar. El concepto de Indicadores de Gestión remonta su origen a la filosofía de Calidad Total, creada en EEUU y aplicada en Japón. Se consideraban como instrumentos de evaluación de la gestión de las compañías en función del impacto de sus productos y servicios, pero su primer limitante era su utilización más como herramientas de calidad que como instrumentos de gestión que apoyaran la toma de decisiones<sup>12</sup>.

### **1.6.2. Marco conceptual**

La planeación estratégica de un proyecto sea de construcción, producción o el campo que se desee, tiene como parte fundamental el presupuesto, en el caso del presente proyecto de investigación, presupuesto de construcción.

---

<sup>10</sup> DEMING W. Edwards; Quality, Productivity, and Competitive Position; 1982

<sup>11</sup> RINCON David; Los indicadores de Gestión organizacional: Una guía para su definición. (citado 12 de marzo, 2018) [En línea] [www-publicaciones.eafit.edu.co/index.php/revista-universidad-eafit/.../996%3A%3Apdf](http://www-publicaciones.eafit.edu.co/index.php/revista-universidad-eafit/.../996%3A%3Apdf)

<sup>12</sup> RINCON, Ibid, pg 6.

Se puede definir presupuesto como “La estimación programada, en forma sistemática, de las condiciones de operación y de los resultados a obtener por un organismo, en un período determinado”<sup>13</sup>.

Para efectos del presente proyecto la definición que más se aproxima al concepto de presupuesto es la que lo define como una expresión cuantitativa formal de los objetivos que se propone alcanzar la empresa en un periodo, en desarrollo de las estrategias adaptadas, que permite organizar los recursos y procesos necesarios para lograrlos y evaluar su ejecución.

La evaluación de ejecución del presupuesto se debe realizar por medio del *Control presupuestal*, que se define como la manera de vigilar que el presupuesto no se salga de los límites establecidos durante la cuantificación. Esto, mediante la comparación de resultados reales con los presupuestados, permite determinar variaciones y suministra a la administración elementos de juicio para la aplicación de acciones correctivas<sup>14</sup>.

Los indicadores permiten tomar la radiografía de los proyectos en cuanto al presupuesto de obra, un *indicador* se define como una medida de la condición de un proceso o un evento en un momento determinado. Los indicadores en conjunto pueden proporcionar un panorama de la situación de un proceso. Permiten retroalimentar un proceso, monitorear el avance del mismo, y realizar planes estratégicos<sup>15</sup>.

El objeto del presente proyecto es crear una herramienta que permita detectar a tiempo las *desviaciones* presupuestales para el caso de estudio. Se puede entender desviación o sobrecoste de construcción como la diferencia resultante entre los costes de construcción previstos en el momento de la toma de decisión de la construcción y los costes reales incurridos a la finalización del proyecto<sup>16</sup>.

---

<sup>13</sup> BURBANO, Jorge; Presupuestos, Enfoque de gestión, planeación y control de recursos; Tercera Edición, Universidad del Valle, Editorial Mc Graw Hill

<sup>14</sup> BURBANO, *ibid*, pg 38.

<sup>15</sup> RINCON David; Los indicadores de Gestión organizacional: Una guía para su definición. (citado 12 de marzo, 2018) [En línea] [www-publicaciones.eafit.edu.co/index.php/revista-universidad-eafit/.../996%3A%3Apdf](http://www-publicaciones.eafit.edu.co/index.php/revista-universidad-eafit/.../996%3A%3Apdf)

<sup>16</sup> RINCON David; *Ibid*, pg 56.

La metodología DPAO de autoría propia, mediante la cual se va a realizar la parametrización de las desviaciones que se han presentado en el proyecto caso de estudio desde Junio de 2015 a la fecha actual, consiste en clasificar las desviaciones por tipo de causas más recurrentes: diseño, adicionales de obra, errores de presupuesto, posteriormente permitirá analizar las incidencias que tiene cada una sobre el valor inicial del presupuesto y generar los indicadores de alerta. Las investigaciones acerca de sobrecostos o desviaciones en obras de vivienda son limitadas y no se pudieron tomar referencias más aproximadas a lo que se pretende explicar.

Los indicadores de gestión están dados para que sean aplicados en cualquier tipo de proyecto, en el caso objeto de la presente investigación “Indicadores de desviaciones presupuestales para proyectos de vivienda” en obras de construcción no está especificado para la medición que se quiere realizar, pero el concepto de indicadores es muy claro cuando dice que se deben establecer en primera instancia las variables que se desean medir.

Bajo este concepto, se establecerán y se crearán los indicadores IDD, IDO, IDP para el Caso de estudio.

## **1.7. METODOLOGÍA**

### **1.7.1. Tipo de estudio**

La investigación que se va a realizar será de tipo descriptivo y analítico. En la primera fase, se presentará el caso de estudio y se desarrollará un diagnóstico del estado actual de las desviaciones presupuestales mediante la metodología DPAO de autoría propia.

En la segunda fase, se analizarán los datos obtenidos y se generarán, basándose en bibliografía existente, indicadores de medición para cada una de las causas de desviaciones presupuestales, obteniendo del resultado recomendaciones generales y conclusiones.

### **1.7.2. Fuentes de información**

Se utilizará en primera instancia, la información existente del presupuesto del caso de estudio, se consultará bibliografía, artículos, publicaciones relacionadas con presupuestos de construcción y control de costos de los mismos.

## **1.8. DISEÑO METODOLÓGICO**

La investigación estará compuesta por cuatro etapas principales:

- a. Identificación del problema: se realizará la descripción del caso de estudio y del estado actual del presupuesto en ejecución en términos generales.
- b. Recopilación de información existente: se recopilará la información que se tenga en el caso de estudio de las desviaciones presupuestales que se han presentado en el proyecto desde el inicio de construcción en junio de 2015 hasta marzo del año en curso.
- c. Tabulación, aplicación de metodología DPAO: con la información recopilada se implementará la metodología DPAO que consiste, mediante la creación de una herramienta en Excel, en realizar una clasificación de desviaciones presupuestales por el tipo de causa: diseño, presupuesto, errores en ejecución de obra, variaciones en precios y causas varias.
- d. Generación de Indicadores de alerta: mediante el análisis de la información obtenida de la metodología DPAO, se generarán indicadores que permitan realizar recomendaciones y conclusiones.

## **2. DISEÑO DE METODOLOGÍA DPAO**

### **2.1. DESCRIPCIÓN DE PROYECTO CASO DE ESTUDIO.**

#### **2.1.1. Especificaciones generales arquitectónicas**

El caso de estudio del presente trabajo de investigación, es la obra de construcción de vivienda Sol Naciente, ubicada en el municipio de Mosquera Cundinamarca, el cual se encuentra en ejecución actualmente.

Consta de 806 unidades de vivienda estrato 4, distribuida en 26 torres de 8 pisos con 4 apartamentos en cada nivel del segundo a octavo piso y en primer piso 3 apartamentos más zona de depósitos para un total de 31 apartamentos por torre dotados con acabados. Cada apartamento cuenta con parqueadero privado y adicional a los parqueaderos de visitantes.

Cada una de las torres cuenta con tres tipologías de apartamentos los cuales están conformados con 3 alcobas, dos baños, cocina, sala comedor, balcón, zona de ropas independiente: se encuentran los tipo C de área 66.05 m<sup>2</sup>, tipo A de área 63.05 m<sup>2</sup> y tipo B de área 72.17 m<sup>2</sup>,

Las 26 torres de apartamentos se encuentran distribuidas espacialmente alrededor de 2 edificios comunales, urbanismo interno y zona de parqueaderos que está compuesto por sótano y nivel de primer piso, para un total de 75.686,10 m<sup>2</sup> de área construida.

Las zonas comunes del proyecto están compuestas por un edificio deportivo que se encuentra dotado con piscina, spa, jacuzzi, cancha de squash y gimnasio con zona de máquinas, salón de spinning, salón de aeróbicos. Adicionalmente se cuenta con un edificio social que dotado de zona de bbq, dos salones sociales, teatrino y zona lúdica para niños.

En el urbanismo interno se encuentran especificados dos zonas para niños compuestas por aquaparque y playground, adicional a zonas peatonales y verdes, cancha múltiple y zona canina. (Véase Figura 1).

Figura 1. Planta general del proyecto caso de estudio



Fuente. Información tomada de caso de estudio.

### 2.1.2. Programación de obra

La programación de obra, permite establecer la duración de cada una de las actividades que componen la ejecución de la misma mediante el análisis del proceso constructivo, la secuencia de ejecución de acuerdo a los requerimientos del proyecto y la asignación de recursos, también permite tomar decisiones desde la planificación sobre abastecimiento de materiales, disponibilidad de maquinaria y equipos<sup>17</sup>.

---

<sup>17</sup> VILCHIS Salazar, Rubén, Control presupuestal Costos Directos de Obra. México (citado 12 marzo, 2018). [En línea]  
[http://administraciadministraciionytecnologiaparaeldiseno.azc.uam.mx/publicaciones/2003/4\\_2003.pdf](http://administraciadministraciionytecnologiaparaeldiseno.azc.uam.mx/publicaciones/2003/4_2003.pdf)

De igual manera, es un parámetro fundamental que requiere de control y seguimiento durante la ejecución de los proyectos, dado que ejecutar actividades fuera del tiempo asignado o de duración mayor a la prevista, representan mayores gastos administrativos y variaciones de precios de acuerdo a la situación económica del país.

Según programación inicial de obra, el caso de estudio inició construcción en junio de 2015, con tiempo estimado de ejecución de 31 meses para terminación en diciembre de 2017. En el año 2017, de acuerdo a lo informado por la Cámara Colombiana de Construcción (Camacol), el sector de construcción de vivienda sufrió una baja considerable en ventas de 2% en construcciones residenciales<sup>18</sup>, lo que ocasionó por decisiones netamente comerciales, que se ampliara el tiempo de ejecución de obra a 49 meses, siendo la nueva fecha de terminación del proyecto Junio de 2019. (Véase Tabla 1).

Tabla 1. Programación general de obra

TORRE No	INICIO OBRA	FIN OBRA
1	16/06/2015	29/08/2016
2	16/06/2015	29/08/2016
3	16/06/2015	29/08/2016
4	25/08/2015	04/11/2016
5	25/08/2015	04/11/2016
6	30/11/2015	12/04/2017
7	30/11/2015	12/04/2017
8	30/11/2015	12/04/2017
9	30/11/2015	12/04/2017
10	17/03/2016	23/05/2017
11	17/03/2016	23/05/2017
26	01/08/2016	27/10/2017
25	01/08/2016	27/10/2017
24	01/08/2016	27/10/2017
23	01/08/2016	27/10/2017

<sup>18</sup> Revista Dinero, Sector de edificaciones cerraría el 2017 con caída del 5.7%. Colombia. (citado 12 de marzo, 2018) [En línea] <http://www.dinero.com/economia/articulo/sector-de-edificaciones-cierre-de-2017-camacol/252338>



Tabla 1. Programación general de obra (Continuación)

TORRE No	INICIO OBRA	FIN OBRA
22	14/08/2017	10/10/2018
21	14/08/2017	10/10/2018
20	14/08/2017	10/10/2018
19	14/08/2017	10/10/2018
18	11/12/2017	08/01/2019
17	11/12/2017	08/01/2019
16	11/12/2017	08/01/2019
15	23/04/2018	15/03/2019
14	23/04/2018	15/03/2019
13	25/06/2018	12/06/2019
12	25/06/2018	12/06/2019

Fuente. Elaborada por autor con información caso de estudio

### 2.1.3. Presupuesto de Obra

Un presupuesto de obra “es una relación valorizada de los procesos constructivos que integran una obra, de la forma como se administrará y de otros costos que puedan afectarla cuando se implanta en un medio ambiente social, todo ello calculado en una fecha dada que valida sus precios y con unas suposiciones estratégicas y logísticas que validan sus componentes y tiempos”<sup>19</sup>.

Debe tener como mínimo un cálculo de costos directos, costos indirectos, gastos generales. Siendo los costos directos las actividades propias de la ejecución de la obra, los costos indirectos actividades tales como los impuestos, pólizas, honorarios de profesionales, entre otros y los gastos generales compuestos por gastos administrativos como campamentos, instalaciones provisionales, nóminas de personal según el tiempo previsto de ejecución, equipos y maquinaria propios y en alquiler entre otros, que corresponden a actividades de apoyo para la ejecución de los costos directos<sup>20</sup>.

<sup>19</sup> CONSUEGRA Juan Guillermo, El control de costos. Colombia. (citado 12 de marzo, 2018) [En línea]. <http://www.construdata.com/BancoConocimiento/C/costos/costos.asp>

<sup>20</sup> CONSUEGRA Ibid, p. 2.

Es fundamental para el cálculo de presupuesto contar con los diseños completamente concluidos, de no ser así sucede una situación de indefinición presupuestal en la cual se tendrá que ajustar el presupuesto según la ejecución y modificación de los mismos<sup>21</sup>.

Una manera confiable de calcular presupuestos de obras de construcción es a través de la elaboración de Análisis de Precios Unitarios APU y la cuantificación de cantidades de obra según los requerimientos y diseños técnicos<sup>22</sup>. Esta cuantificación a través de APU, consiste en la adjudicación de insumos a una actividad determinada, incluyendo materiales, herramienta menor, mano de obra, equipos y maquinaria con rendimientos calculados según procesos constructivos y las necesidades específicas del proyecto.

El presupuesto de obra para el caso de estudio, fue calculado por un Ingeniero de presupuestos mediante la cuantificación de cantidades, basándose en los diseños arquitectónicos y técnicos entregados por el departamento de planeación de la empresa dueña del proyecto, en los precios tanto de mano de obra fijados por la compañía como en las negociaciones vigentes con proveedores, realizando incrementos estimados a los precios del mercado según la fecha de terminación inicial fijada de Diciembre de 2017.

Según la información descrita anteriormente, el presupuesto de obra para el caso de estudio tiene un valor total de \$63.066.403.035, está compuesto por 37 capítulos (Véase Tabla 2), que están a su vez conformados por ítems y análisis de precios unitarios tomados de rendimientos de proyectos anteriormente ejecutados por la empresa constructora del proyecto pero ajustados según las especificaciones requeridas.

Tabla 2. Presupuesto por capítulos de Obra Sol Naciente

Capítulo	Valor Presupuesto
101 Excavaciones y rellenos	\$ 927,832,305
102 Cimientos	\$ 4,339,004,793
103 Drenajes, impermeabilizaciones y filtros	\$ 1,207,440,170
104 Acero de refuerzo	\$ 4,263,429,531

---

<sup>21</sup> VILCHIS Salazar, Rubén, Control presupuestal Costos Directos de Obra. México (citado 12 marzo, 2018). [En línea] [http://administraciadministractionytecnologiaparaeldiseno.azc.uam.mx/publicaciones/2003/4\\_2003.pdf](http://administraciadministractionytecnologiaparaeldiseno.azc.uam.mx/publicaciones/2003/4_2003.pdf).

<sup>22</sup> Ibid, p. 4.

Tabla 3. Presupuesto por capítulos de Obra Sol Naciente (continuación)

Capitulo	Valor Presupuesto
105 Estructura	\$ 6,815,309,656
106 Mampostería	\$ 6,235,331,260
107 Cubiertas y cielos	\$ 365,458,295
108 Instalaciones hidrosanitarias	\$ 2,837,459,800
109 Instalaciones eléctricas, teléfono y tv	\$ 5,060,936,951
110 Enchapes y forros muros	\$ 1,285,895,049
111 Bases y pisos	\$ 3,070,464,404
112 Carpintería metálica	\$ 3,321,316,869
113 Carpintería madera	\$ 3,792,535,809
114 Muebles y equipos de cocina	\$ 1,805,746,121
115 Estuco y pintura	\$ 5,046,320,624
116 Sala de ventas	\$ -
117 Aparatos sanitarios y grifería	\$ 1,214,714,488
118 Finales	\$ 1,193,424,890
150 Reformas	\$ -
201 Movimiento de tierras	\$ 350,597,883
202 Excavaciones y llenos urbanismo	\$ 192,653,538
203 Red de alcantarillado	\$ 386,992,381
204 Red acueducto	\$ 347,361,605
205 Red eléctrica	\$ 1,068,442,800
206 Vías y andenes	\$ 579,413,710
207 Equipamiento comunal	\$ 1,267,522,642
208 Cerramiento y zonas verdes	\$ 503,358,480
209 Red de gas	\$ 84,630,000
211 Instalaciones eléctricas serie 3	\$ 728,591,536
212 Tanque de almacenamiento	\$ 298,029,753
301 Preliminares y campamento	\$ 231,763,354
302 Personal de dirección	\$ 854,177,240
303 Personal administrativo	\$ 1,592,992,291
304 Celaduría	\$ 310,006,822
305 Gastos mensuales	\$ 698,035,823
306 Equipos generales	\$ 577,398,176
307 Gastos legales	\$ 211,813,988
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 63,066,403,035</b>

Fuente. Elaborada por autor con información caso de estudio.

#### 2.1.4. Control de costos de presupuesto

El presupuesto de obra es una herramienta fundamental para el control de gestión, dado que permite conocer la evolución de resultados reales de ejecución contra lo previsto inicialmente<sup>23</sup>. Según la anterior definición, se puede entender control presupuestal como el proceso mediante el cual se mide y evalúa el logro de los objetivos fijados a través de revisiones periódicas que permitan ver el estado real del presupuesto, tomar acciones correctivas durante la ejecución de los proyectos y realizar evaluación de responsabilidades.

Consuegra menciona que “un problema recurrente y antiguo en las obras de construcción es el control de costos, entendido como el proceso que permite determinar si las previsiones presupuestales se están cumpliendo, tomar a tiempo los correctivos necesarios, cuando sea posible y modificar a tiempo las expectativas de utilidad cuando no lo sea”<sup>24</sup>, en Colombia no existe un estándar para realización de control de costos de construcción y este se maneja al interior de cada una de las empresas de acuerdo a sus procesos internos. El control administrativo general, evidencia que es necesario para realizar un control de gestión básico establecer estándares, realizar mediciones del desempeño de acuerdo a los mismos, detectar y corregir desviaciones<sup>25</sup>.

El proceso mediante el cual se realiza el control de costos de presupuesto de construcción de la empresa dueña del proyecto, está enmarcado por la revisión del porcentaje de obra ejecutado contra el valor presupuestado para cada uno de los capítulos, arrojando como resultado final un valor de pérdida o ganancia según corresponda.

Existen sistemas que se auto controlan mediante la retroalimentación de la información mostrada por la desviación de los estándares y permiten iniciar acciones correctivas, a nivel gerencial, la definición de estándares ayudan a desarrollar planes de acción mediante los cuales se pueda llegar al desempeño deseado (Ver figura 2)<sup>26</sup>.

---

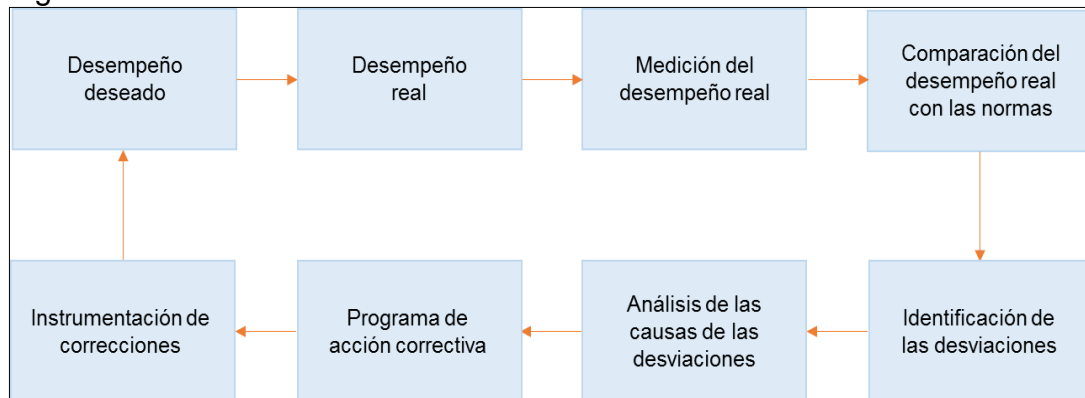
<sup>23</sup> GONZALEZ, Luis M, Control presupuestario: Planificación, elaboración, implantación y seguimiento del presupuesto. Barcelona. Profit editorial.

<sup>24</sup> CONSUEGRA Juan Guillermo, El control de costos. Colombia. (citado 12 de marzo, 2018) [En línea]. <http://www.construdata.com/BancoConocimiento/C/costos/costos.asp>

<sup>25</sup> KOONTZ, Harold, Administración, una perspectiva global y empresarial, Edición 14, México. Editorial Mc Graw Hill.

<sup>26</sup> KOONTZ, Ibid, pg 501

Figura 2. Circuito de realimentación del control administrativo.



Fuente. KOONTZ Harold.

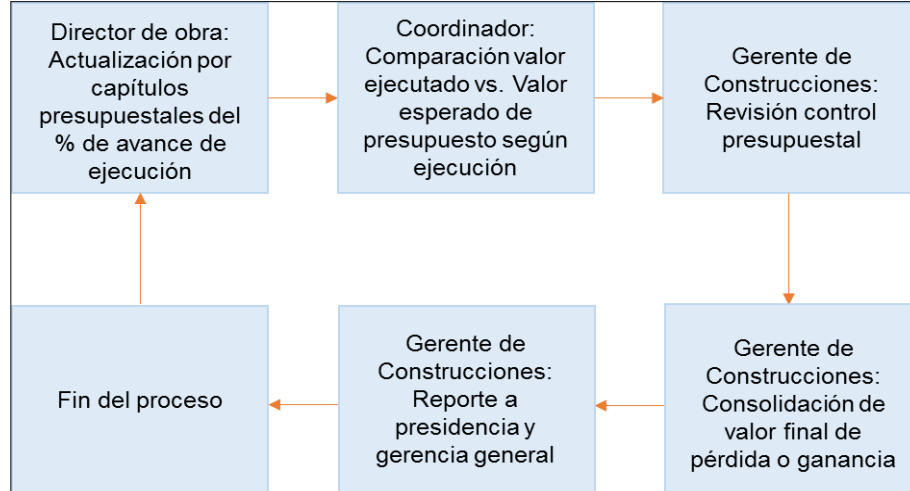
A nivel administrativo y general, Koontz define que el control de pérdidas y ganancias se obtiene mediante el estado de ingresos de una empresa y sirve para definir importantes objetivos de control y determinar los factores de ingresos o costos que representan el éxito o fracaso, esto si se expresa en la forma de pronóstico. El estado de ingresos es un dispositivo de control que da a los gerentes la oportunidad de manera anticipada a la ocurrencia de las cosas influir en los gastos o ingresos y en consecuencia en las utilidades del proyecto que se esté controlando<sup>27</sup>.

En el caso de estudio, este proceso de control de costos mediante estado de pérdidas y ganancias presupuestales, es realizado por el director de obra junto al coordinador de proyectos, presentado y sustentado al gerente de construcciones y este último, reporta a la presidencia de la compañía con las respectivas observaciones, el valor final esperado del presupuesto proyectado según la ejecución.

En la figura 3, se puede ver el proceso de realización de control de costos presupuestal en la empresa constructora dueña del caso de estudio.

<sup>27</sup> KOONTZ, Ibid, pg 509

Figura 3. Proceso control de costos caso de estudio



Fuente. Elaborada por autor basado en información caso de estudio.

“El estado de pérdidas y ganancias muestra todos los ingresos y gastos de un periodo determinado, es un resumen de los resultados de operaciones del negocio y se basa en la premisa que si el propósito de un negocio es tener una utilidad, cada parte debe contribuir a él; así, la habilidad del área que realiza el control para obtener una utilidad esperada se convierte en un estándar para medir su desempeño”<sup>28</sup>. A nivel gerencial la elaboración del control de costos mediante esta metodología es bastante útil para medir el comportamiento del presupuesto pero no permite de manera preventiva detectar las desviaciones presupuestales, dado que es un método basado en el resultado del valor final.

## 2.2. DEFINICIÓN METODOLOGÍA DPAO

### 2.2.1. Justificación

Como se describió anteriormente el proceso de control de costos presupuestal realizado actualmente en el caso de estudio, se realiza mensualmente mediante el control de pérdidas y ganancias enfocado a los “gastos” generados de pago de mano de obra, consumo de materiales, nóminas administrativas y operativas, alquileres entre otros y se actualiza mensualmente permitiendo a la gerencia actualizar su expectativa de utilidad pero no detectando puntualmente donde se están generando mayores desviaciones presupuestales ni sus causas principales.

<sup>28</sup> KOONTZ, Ibid, pg 510

Las herramientas de control se definen al interior de las compañías según sus procesos internos y las directrices de la gerencia, pero también es necesario que estos se realicen de manera preventiva y correctiva, siendo los “*controles preventivos*” mecanismos que permiten reducir la probabilidad de ocurrencia de un hecho no deseado y minimizan la necesidad de aplicar medidas correctivas; al igual que los *controles correctivos* que contribuyen en la reducción y eliminación de los comportamientos o los resultados no deseados y con ello sirven para que las cosas retornen a su estado inicial”<sup>29</sup>.

Según lo anteriormente descrito, se vuelve indispensable al interior de una compañía crear herramientas de control en cada uno de los procesos que permitan identificar donde se generan acciones que desvían los procesos de los objetivos trazados.

En la empresa constructora dueña del caso de estudio objeto del presente proyecto de investigación, existen diferentes tipos de mediciones para evaluar los procesos técnicos de ejecución de las obras, pero en el proceso de control presupuestal se evidencia que no existe una real medición e identificación de las causas de desviaciones presupuestales que permita establecer responsabilidades ni retroalimentar fallas que generan pérdidas o buenos procesos que generen ahorros.

Una gran preocupación actual por parte de la presidencia de la constructora es la alta desviación presupuestal que se presenta en el caso de estudio (ver Tabla 3).

Tabla 4. Presupuesto inicial Vs Presupuesto ajustado

COMPARATIVO PRESUPUESTO INICIAL Vs PRESUPUESTO AJUSTADO OBRA: 1112 - SOL NACIENTE INFORME FEBRERO 2018					
Capítulo		Valor Presupuesto	Presupuesto Ajustado A: <u>Febrero 2018</u>		
			Valor Proyectado	Diferencia	%
101	Excavaciones y rellenos	\$ 927,832,305	\$ 873,740,143	\$ 54,092,162	6%
102	Cimientos	\$ 4,339,004,793	\$ 4,391,328,234	\$ (52,323,441)	-1%
103	Drenajes, impermeabilizaciones y filtros	\$ 1,207,440,170	\$ 1,284,364,804	\$ (76,924,634)	-6%
104	Acero de refuerzo	\$ 4,263,429,531	\$ 4,129,587,591	\$ 133,841,940	3%
105	Estructura	\$ 6,815,309,656	\$ 7,176,541,408	\$ (361,231,753)	-5%
106	Mampostería	\$ 6,235,331,260	\$ 6,451,318,183	\$ (215,986,923)	-3%
107	Cubiertas y cielos	\$ 365,458,295	\$ 602,719,557	\$ (237,261,262)	-65%
108	Instalaciones hidrosanitarias	\$ 2,837,459,800	\$ 2,625,689,007	\$ 211,770,793	7%
109	Instalaciones eléctricas, teléfono y tv	\$ 5,060,936,951	\$ 4,925,920,868	\$ 135,016,082	3%

<sup>29</sup> HELLRIEGEL JACKSON SLOCUM, Administración, Un enfoque basado en competencias, Edición 11ª, Mexico, Cengage Learning Editores. Pg 322

Tabla 4. Presupuesto inicial Vs Presupuesto ajustado (continuación)

Capítulo	Valor Presupuesto	Presupuesto Ajustado A: <u>Febrero 2018</u>		
		Valor Proyectado	Diferencia	%
110	Enchapes y forros muros	\$ 1,285,895,049	\$ 1,440,996,350	\$ (155,101,301) -12%
111	Bases y pisos	\$ 3,070,464,404	\$ 3,309,083,670	\$ (238,619,266) -8%
112	Carpintería metálica	\$ 3,321,316,869	\$ 3,713,072,828	\$ (391,755,958) -12%
113	Carpintería madera	\$ 3,792,535,809	\$ 4,273,468,821	\$ (480,933,012) -13%
114	Muebles y equipos de cocina	\$ 1,805,746,121	\$ 1,775,416,951	\$ 30,329,170 2%
115	Estuco y pintura	\$ 5,046,320,624	\$ 5,784,093,032	\$ (737,772,408) -15%
116	Sala de ventas	\$ -	\$ 98,996,379	\$ (98,996,379)
117	Aparatos sanitarios y grifería	\$ 1,214,714,488	\$ 1,380,730,830	\$ (166,016,342) -14%
118	Finales	\$ 1,193,424,890	\$ 1,170,488,453	\$ 22,936,437 2%
150	Reformas	\$ -	\$ 811,512,377	\$ (811,512,377) 0%
201	Movimiento de tierras	\$ 350,597,883	\$ 259,945,236	\$ 90,652,647 26%
202	Excavaciones y llenos urbanismo	\$ 192,653,538	\$ 177,113,910	\$ 15,539,628 8%
203	Red de alcantarillado	\$ 386,992,381	\$ 453,642,562	\$ (66,650,181) -17%
204	Red acueducto	\$ 347,361,605	\$ 315,413,068	\$ 31,948,536 9%
205	Red eléctrica	\$ 1,068,442,800	\$ 1,021,977,380	\$ 46,465,421 4%
206	Vías y andenes	\$ 579,413,710	\$ 662,132,983	\$ (82,719,273) -14%
207	Equipamiento comunal	\$ 1,267,522,642	\$ 1,298,454,267	\$ (30,931,625) -2%
208	Cerramiento y zonas verdes	\$ 503,358,480	\$ 551,390,218	\$ (48,031,739) -10%
209	Red de gas	\$ 84,630,000	\$ 39,060,000	\$ 45,570,000 54%
211	Instalaciones eléctricas serie 3	\$ 728,591,536	\$ 730,708,928	\$ (2,117,392) 0%
212	Tanque de almacenamiento	\$ 298,029,753	\$ 251,199,000	\$ 46,830,753 16%
301	Preliminares y campamento	\$ 231,763,354	\$ 426,685,581	\$ (194,922,227) -84%
302	Personal de dirección	\$ 854,177,240	\$ 997,616,844	\$ (143,439,604) -17%
303	Personal administrativo	\$ 1,592,992,291	\$ 2,506,803,000	\$ (913,810,709) -57%
304	Celaduría	\$ 310,006,822	\$ 310,006,822	\$ - 0%
305	Gastos mensuales	\$ 698,035,823	\$ 1,371,167,345	\$ (673,131,522) -96%
306	Equipos generales	\$ 577,398,176	\$ 1,188,549,740	\$ (611,151,564) -106%
307	Gastos legales	\$ 211,813,988	\$ 215,609,360	\$ (3,795,372) -2%
<b>TOTAL</b>		<b>\$ 63,066,403,035</b>	<b>\$ 68,996,545,730</b>	<b>\$ (5,930,142,695) -9%</b>

Fuente. Elaborado por autor con información base caso de estudio.

Como se puede evidenciar en la Tabla 3, se cuenta con una desviación negativa respecto al presupuesto inicial de \$5.930.142.695 que corresponde al 8.4%, lo cual genera una gran incertidumbre respecto a las causas de desviación.

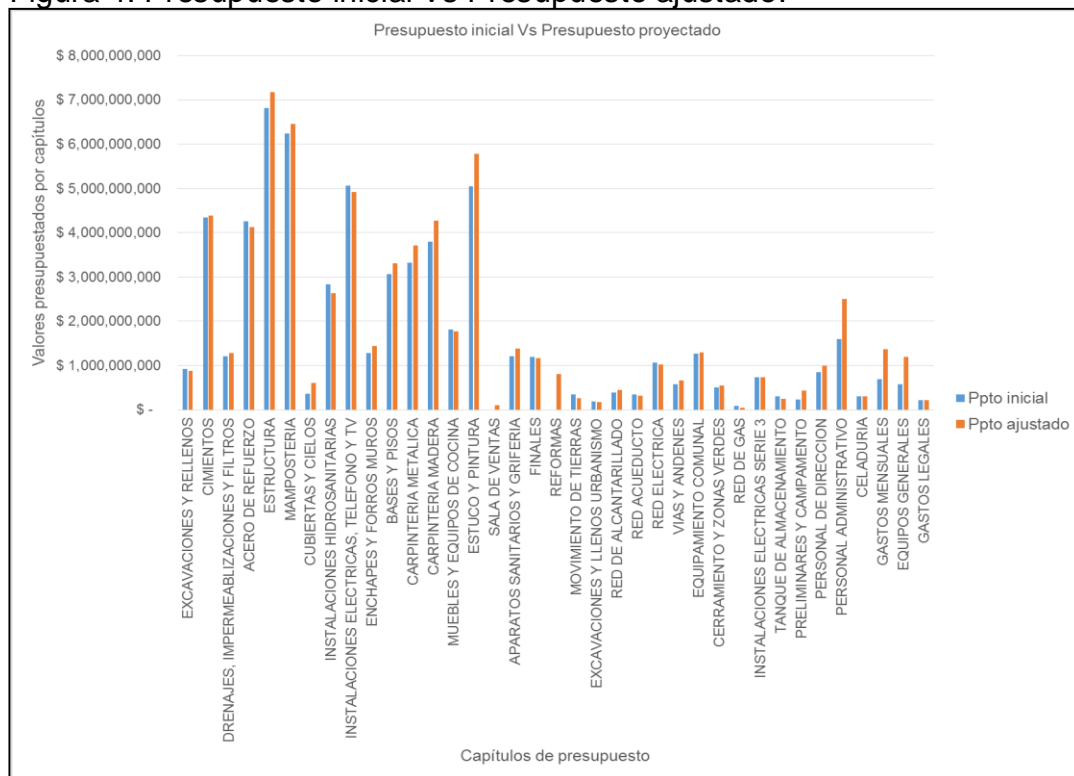
Las desviaciones de presupuesto se definen como la variación que existe entre el valor inicialmente planeado y presupuestado contra el valor modificado de acuerdo a la actualización de los costos durante la ejecución del proyecto.



Los cinco (5) ítems con mayor desviación en contra del presupuesto son: equipos generales con (106%), gastos mensuales (96%), preliminares y campamento (84.1%), cubiertas y cielos (64.9%) y personal administrativo (57.4%).

En la figura 4 se puede ver de manera gráfica los ítems de mayor incidencia en el presupuesto y la variación del presupuesto ajustado respecto al valor inicial presupuestado.

Figura 4. Presupuesto inicial Vs Presupuesto ajustado.



Fuente. Elaborado por autor con base en datos caso de estudio.

Según la anterior gráfica, los cinco (5) capítulos de mayor incidencia en el presupuesto (de mayor a menor) son: estructura, mampostería, instalaciones eléctricas, estuco y pintura y cimientos; los capítulos con mayor incidencia en desviación presupuestal en orden descendente son estructura, mampostería, estuco y pintura, instalaciones eléctricas y cimientos. El anterior análisis genera la necesidad de determinar las principales causas de desviaciones en el presupuesto ajustado respecto al inicial y proporcionar una herramienta que permita analizar las mismas, retroalimentar errores en la elaboración de presupuestos y diseños, reprocesos en “procesos constructivos” y poder tomar acciones correctivas y preventivas tanto para el tiempo de ejecución restante del proyecto caso de estudio como para también futuras obras.

## 2.2.2. Antecedentes

En el gremio de la construcción a nivel nacional, pese a la variedad de técnicas y software existentes para el control de costos en proyectos de construcción, garantizar el cumplimiento de los objetivos trazados en los presupuestos no es una tarea fácil, dada la falta de implementación de metodologías estandarizadas y documentadas entre los constructores.

A nivel internacional se pueden encontrar publicaciones sobre las causas que han generado sobrecostos de construcción junto a sus principales características y condiciones que se deben tener en cuenta en el control. *Yakubu Adisa* en la investigación que realizó en el año 2010 efectuó una encuesta a 250 organizaciones de construcción en el Reino Unido y entrevistas a los profesionales más experimentados de algunas de estas organizaciones que le permitieron generar medidas para mitigar en la práctica los sobrecostos de construcción<sup>30</sup>, la investigación permitió identificar y calificar con un Índice de Importancia Relativa los factores que dificultan la eficiencia en la realización del control de costos *IIR*, este índice califica el factor de inhibición en una escala de 0 a 1, de acuerdo al nivel de prohibición que el mismo genera para que el control sea eficientemente realizado en los proyectos, (ver tabla 4).

Tabla 5. Factores que dificultan el control de costos.

N°	IIR	FACTOR
1	0,94	Cambios en el diseño
2	0,89	Riesgos e incertidumbres asociadas a los proyectos
3	0,86	Inexacta evaluación del tiempo y duración del proyecto
4	0,82	Incumplimiento de los subcontratistas y proveedores escogidos
5	0,81	La complejidad de las obras
6	0,81	El conflicto entre las diferentes partes (representantes) del proyecto
7	0,80	Las discrepancias en la documentación de los contratos
8	0,80	Desacuerdos en el contrato y en la interpretación de las especificaciones
9	0,79	La inflación de los precios (aumento gradual de precios)
10	0,78	Inadecuada programación de la financiación y pago por obras finalizadas
11	0,77	Falta de experiencia y formación adecuada del gerente del proyecto
12	0,69	Escasa mano de obra calificada
13	0,68	Condiciones meteorológicas imprevisibles
14	0,65	La dependencia de materiales importados
15	0,62	La falta de un software y metodología de control adecuada
16	0,59	Inestables tasas de interés
17	0,58	Fluctuación de la moneda o del tipo de cambio de moneda extranjera
18	0,58	Débil regulación y control o falta de estas
19	0,55	Fraudes y/o corrupción en el proyecto
20	0,48	Políticas gubernamentales inestables

Fuente. Yakubu Adisa Olawela; Ming Sun 2010.

<sup>30</sup> YAKUBU, Adisa Olawela. Cost and time control of construction projects, inhibiting factors and mitigating measures in practice construction (el control de costos y tiempo en la construcción de proyectos: factores inhibidores y medidas de mitigación en la práctica de la construcción), 2010

Saad, en el año 2003 realizó una investigación sobre la eficacia de algunos sistemas de control en la detección de desviaciones del rendimiento y costos previstos, explica que algunos sistemas de uso común se utilizan para dar garantías de seguimiento y eficiencia en los proyectos y son utilizados en el control y la detección de desviaciones del costo previsto y de rendimiento que permite indicar<sup>31</sup>:

- Principales parámetros técnicos del proyecto.
- Variaciones en la aplicación de métodos.
- Relaciones basadas en las actividades técnicas.

En un proyecto, la planeación permite garantizar que el trabajo se lleve a cabo con la calidad deseada, en el tiempo permitido y de acuerdo al presupuesto, pero hay sucesos comunes que perjudican la construcción. Estas diferencias son esperadas de acuerdo a la naturaleza de la construcción, a la ejecución de la misma y las incertidumbres asociadas que la componen. En el caso que las diferencias entre lo planeado y la ejecución real sean representativas, la acción del control se trata de llevar el rendimiento real de acuerdo al estado deseado<sup>32</sup>.

Sobre la marcha, el proyecto requiere ser supervisado y comparado a medida que avanza el trabajo, con el fin de poder identificar y medir las diferencias, las mediciones son limitadas en número debido a costos relacionados con la recolección de datos. Existe para esto una serie de sistemas que se utilizan tradicionalmente en la construcción para supervisar e informar sobre los avances de la obra, algunos de ellos se basan en la información relacionada con las actividades, mientras que otros se basan en formas de trabajo a pesar de que todos estos sistemas se utilizan para producir las medidas financieras de rendimiento del proyecto.

Es necesario con anterioridad a estos sistemas desarrollar un modelo de proyecto realista que simule la evolución del proyecto y genere la información pertinente a estos sistemas de vigilancia, con factores que influyan en el costo y el rendimiento del proyecto<sup>33</sup>.

---

<sup>31</sup> SAAD H, Al-Jibouri, Monitoring systems and their effectiveness for Project cost control in construction (Sistemas de seguimiento y su eficacia para el control de costos en la construcción de proyectos. 2003.

<sup>32</sup> SAAD, Ibid, pg. 2

<sup>33</sup> SAAD, Ibid pg. 3

Según lo anteriormente visto en los antecedentes, basándose en el estado de arte actual sobre desviaciones presupuestales y control de costos en obras de construcción, analizando las altas desviaciones que se presentan en el caso de estudio, se diseña la metodología DPAO para identificar las causas que las ocasionan.

### **2.2.3. Descripción conceptual metodología DPAO**

La metodología DPAO es diseñada por la autora del presente trabajo de investigación, quien durante la ejecución del proyecto caso de estudio se desempeña como Ingeniera de control de presupuestos, realizando la aprobación de adiciones presupuestales solicitadas por el Director de Obra; de esta aprobación depende que la obra pueda contratar y pagar las diferentes actividades a ejecutar.

Según el historial de las desviaciones que se han presentado desde el inicio del proyecto hasta la fecha, existen las siguientes principales causas que le dan el nombre a la presente metodología según su letra inicial.

#### **2.2.3.1. Desviaciones presupuestales por Diseño - D**

Se entiende por diseño la actividad creativa que tiene como fin proyectar objetos que cumplan con la necesidad requerida. En ingeniería civil se clasifican diseños según el estudio que se requiera realizar:

- Diseño estructural.
- Diseño arquitectónico.
- Diseños de instalaciones eléctricas y otras.
- Diseños de instalaciones hidrosanitarias y otras.
- Diseño geométrico de vías.

Dentro de esta categoría de desviaciones presupuestales, se incluyen las ocasionadas por cambio de diseños técnicos durante la ejecución de la obra, también las causadas por ausencia de diseños o especificaciones en el momento de cálculo del presupuesto y las que se generan por errores en la realización de los diseños.

#### **2.2.3.2. Desviaciones presupuestales por error en Presupuesto - Ppto**

Se puede definir que un presupuesto es la expresión cuantitativa formal de los objetivos que se propone alcanzar la empresa en un periodo, en desarrollo de las estrategias adaptadas, que permite organizar los recursos y procesos necesarios para lograrlos y evaluar su ejecución. En esta categoría de desviaciones se incluyen las ocasionadas por errores de

digitación, omisión de actividades, errores en rendimientos, errores por criterio del presupuestador, errores en cálculo de incrementos estimados por cambios de año, errores en sobredimensionamiento o cálculo de actividades que no se ejecutan durante la construcción, entre otras.

#### **2.2.3.3. Desviaciones presupuestales por Adicionales de Obra - AO**

En esta categoría se encuentran las desviaciones que dependen únicamente de la ejecución de obra y manejo del presupuesto por parte del director de obra, quien es la persona encargada de administrar el mismo desde la entrega por parte de la dirección de presupuestos.

A nivel general en esta categoría se encuentran las desviaciones ocasionadas por mala ejecución de obra que derive en reprocesos, definiciones por parte de la gerencia durante la ejecución, errores en la administración de los recursos representados en pagos tanto a contratistas como a proveedores por parte de la dirección de obra, entre otras, mejora en procesos constructivos o actividades que se requieran para optimizar la construcción.

#### **2.2.3.4. Desviaciones por cambios de precio – P**

En esta categoría de desviaciones presupuestales se encuentran las ocasionadas por variaciones del mercado que no se pueden prever desde la realización de presupuesto. Los valores unitarios que se contemplan en la elaboración del mismo, se calculan de acuerdo a los precios de negociaciones de mano de obra y materiales establecidos por la empresa en el año de cálculo de presupuesto, a estos valores se le realizan determinados incrementos por cambio de año de acuerdo a históricos de IPC definidos por el gobierno y se realiza la proyección de acuerdo al tiempo de ejecución de la obra; las desviaciones ocasionadas porque los incrementos reales son mayores o menores a los presupuestados, también se encuentran en esta categoría, de igual manera, se encuentran las ocasionadas cuando por condiciones de utilidad para los contratistas se requiere ajustar los precios de mano de obra.

#### **2.2.3.5. Desviaciones por Ampliación en Tiempo de Ejecución - ATE**

En esta categoría se encuentran las desviaciones presupuestales ocasionadas por ampliación de fecha de finalización de ejecución de la obra, en el caso de estudio se realizó una ampliación de tiempo de 18 meses de ejecución por desaceleración en ventas.

#### **2.2.3.6. Desviaciones por reformas comerciales - R**

En la empresa dueña del caso de estudio, el departamento comercial ofrece a los propietarios y clientes la opción de modificar ciertos acabados al interior de los apartamentos y adicionar acabados que no se encuentran en el valor de venta del inmueble y en los acabados básicos ofrecidos en las salas de ventas. Estas reformas no requieren intervención del Ingeniero de control de presupuestos pero afecta el valor final del presupuesto ajustado por lo que es importante también clasificarlas.

#### **2.2.4. Composición metodología DPAO**

La metodología DPAO está distribuida en dos fases de ejecución, una primera fase que consiste en trabajo de campo mediante el cual se recopila la información de adiciones presupuestales y una segunda fase, donde mediante la modelación de datos se realiza la creación y aplicación de una herramienta de Excel que permita la consolidación por tipo de causa de desviación presupuestal desde el inicio del proyecto hasta la fecha actual.

##### **2.2.4.1. Fase 1 – Trabajo de campo**

El registro de las adiciones presupuestales se realiza en el momento que el ingeniero de control de presupuestos aprueba las mismas a través del software de control de proyectos que tiene implementado la empresa dueña del proyecto, el Software se llama Sinco-Erp y permite controlar en línea y administrar la información de todas las áreas de la compañía a través de un solo sistema. Está compuesto por aplicaciones modulares que al conectar los procesos dentro de la organización y centralizar toda la información administrativa del proyecto permite el acceso y manejo de todos los frentes implicados en la ejecución de la obra<sup>34</sup>.

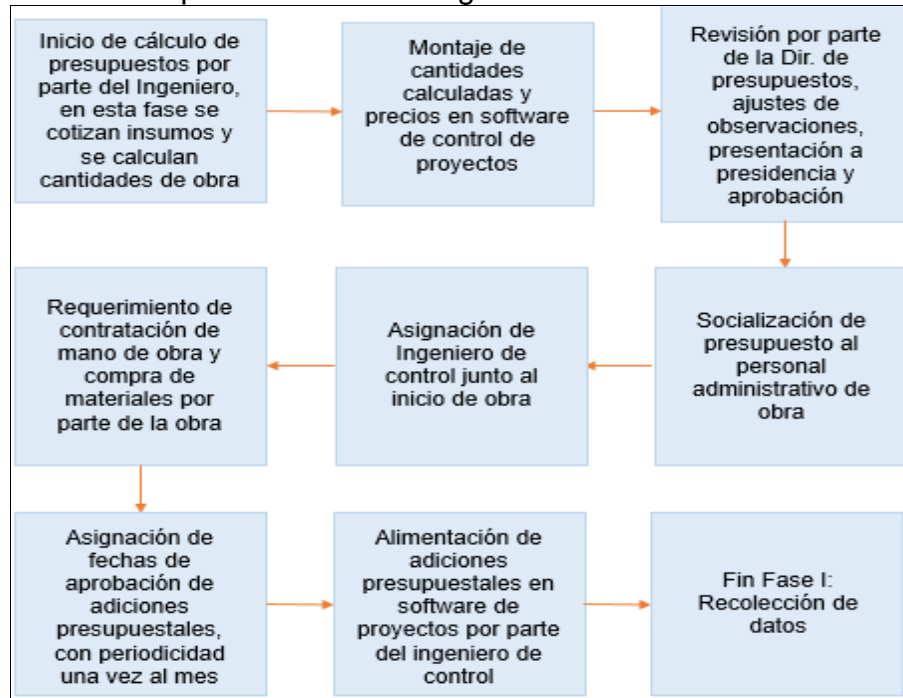
Para la gestión de proyectos en Colombia existen varios software que permiten realizar el registro de los movimientos administrativos de las obras de construcción, pero para el diseño de la presente metodología, se tendrá en cuenta la información que se obtiene de la exportación de la información registrada en el software Sinco-Erp.

En esta fase se realiza la adjudicación de la principal causa a la adición presupuestal que solicita la obra en el software de control en el momento operativo de la descripción de la misma, pero esta adjudicación es la parte final de un proceso que empieza con la entrega del presupuesto al personal administrativo de obra al inicio de obra, como se puede ver en la figura 5.

---

<sup>34</sup> Tomado de <http://www.sinco.com.co>, (citado 12 de marzo, 2018) [En línea].

Figura 5. Árbol esquemático metodología DPAO – Fase 1



Fuente. Elaborado por autor con base información caso de estudio.

La alimentación de adiciones presupuestales en el software de control es el inicio de la aplicación de la metodología DPAO, es en este paso donde el ingeniero de control de presupuestos se encarga de adjudicar la letra inicial de la causa de desviación presupuestal descritos en el numeral 2.2.3., como se puede ver en el recuadro negro de la Figura 6.

Figura 6. Adjudicación de inicial de causa de desviación presupuestal

**Ajuste Ppto Proyectado - OBRA: SOL NACIENTE**

Item: 101.001 - Excavación mecánica material común  
 Insumo: 1885 - SUBCONTRATO EXCAVACION INC. CARGUE  
 Causa: C. Cantidades  
 Comentario: D - Antes de la breve descripción se debe asignar la sigla que corresponde

Presupuestado			Proyectado (Actual)		
Cantidad	Vr Unitario	Vr Total	Cantidad	Vr Unitario	Vr Total
1726	15,500.00	26,753,000.00	1496	14,000.00	20,944,000.00

Proyectado (Nuevo)			Ajuste		
Cantidad	Vr Unitario	Vr Total	Cantidad	Vr Unitario	Vr Total

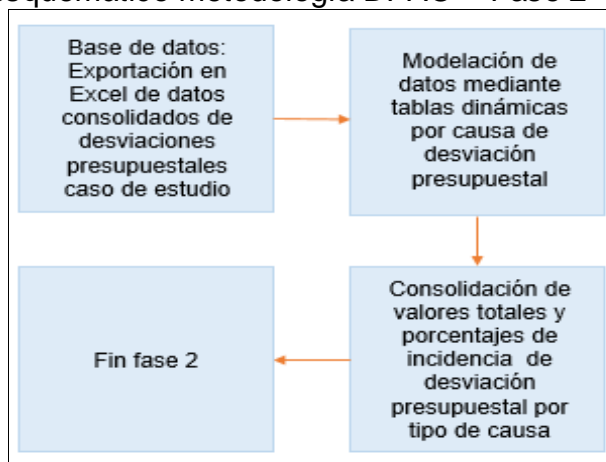
Ajustar Cerrar

Fuente. Software Sinco-Erp. Constructora caso de estudio.

### 2.2.4.2. Fase 2 – Modelación de datos

En esta segunda fase, se realiza mediante trabajo de escritorio, la creación de una hoja de cálculo de excel que permite mediante la exportación de las desviaciones presupuestales registradas en el software Sinco-Erp, realizar tablas dinámicas por tipo de causa de desviación y totalizarlas para posteriormente conocer la incidencia de cada una de las causas sobre el total del presupuesto. En la figura 7, se puede ver el proceso mediante el cual se realiza lo anteriormente descrito.

Figura 7. Árbol esquemático metodología DPAO – Fase 2



Fuente. Autor.

1. Base de datos (Ver anexo A). En este primer paso de la fase 2, se realiza la exportación a Excel, de las desviaciones presupuestales registradas en el software de control de proyectos como se puede ver en la figura 8.

Figura 8. Base de datos Excel

Obra SOL NACIENTE						
AJUSTES DEL PRESUPUESTO						
1	2	4	5	7		
Item	Descripción	Vr Tot	Fecha	Comentario		
101.001	Excavación mecánica común h= >2mts con retiro a botadero	-2,232,000	Sep-2016	AO - Se reduce proyección de torres 1 a 11 según cantidades pagas, en ppto		
101.001	Excavación mecánica material común h= >2mts con retiro a botadero	-1,265,600	Ago-2017	AP - Ajuste precio contratado y pago 2017		
101.002	Perfilada manual	1,622,667	Ago-2016	AO - Se traslado cant de insumos 1351 por uso de maquina en lugar de perf		
101.002	Perfilada manual	-5,626,265	Ene-2017	AP - Ajuste a precios pagos y contratados año 2016		
101.002	Perfilada manual	4,941,721	Ene-2017	AP - Ajuste a precios 2017		
101.002	Perfilada manual	-4,941,721	Jun-2017	AO - Ajuste a cantidades ejecutadas primera etapa		
101.002	Perfilada manual	9,186,870	Jun-2017	Ppto - Se revisaron cantidades para segunda etapa y se presenta diferencias porque las cant se calcularon con las plantas arq		
101.002	Perfilada manual	767,143	Ago-2017	AO - Por error en niveles por parte de obra se tuvo que perfilar torre 20		

Fuente. Autor



El software exporta las columnas 1 (Ítem de presupuesto), 2 (Descripción), 4 (Valor total), 5 (Fecha), 7 (Comentario).

Para poder modelar la base de datos se adicionan las columnas 3 (Ítem – Descripción) y 6 (Desv); en la columna 3 (Ítem – Descripción) se aplica la fórmula *Concatenar* (ej. fórmula = *CONCATENAR*(A7:A6833,B7:B6833)) para poder agrupar en una celda el número del ítem de presupuesto con su respectiva descripción y de esta manera en las tablas dinámicas queda especificado el número y nombre del ítem en una sola celda (Ver figura 9).

Figura 9. Base de datos ajustada – Columna 3

1	2	3	4	5	6	7
Item	Descripción	Item - Descripción	Vr Tot	Fecha	DES	Comentario
101.001	Excavación mecánica material común h= >2mts con retiro a botadero	101001 Excavación mecánica material común h= >2mts con retiro a botadero	-2,232,000	Sep-2016	AO1	AO - Se reduce proyección de torres 1 a 11 según cantidades pagas, en ppto para esas torres se contemplaron 144 m3
101.001	Excavación mecánica material común h= >2mts con retiro a botadero	101001 Excavación mecánica material común h= >2mts con retiro a botadero	-1,265,600	Ago-2017	AP	AP - Ajuste precio contratado y pago 2017
101.002	Perflada manual	101002 Perflada manual	1,622,667	Ago-2016	AO1	AO - Se traslado cant de insumos 1351 por uso de maquina en lugar de perf manual en 123 a 26

Fuente. Autor

En la columna 6 (Desv) se aplica la fórmula *Si* para poder tabular solo las iniciales bajo las cuales se adjudica la causa de las desviaciones presupuestales (Ver figura 10).

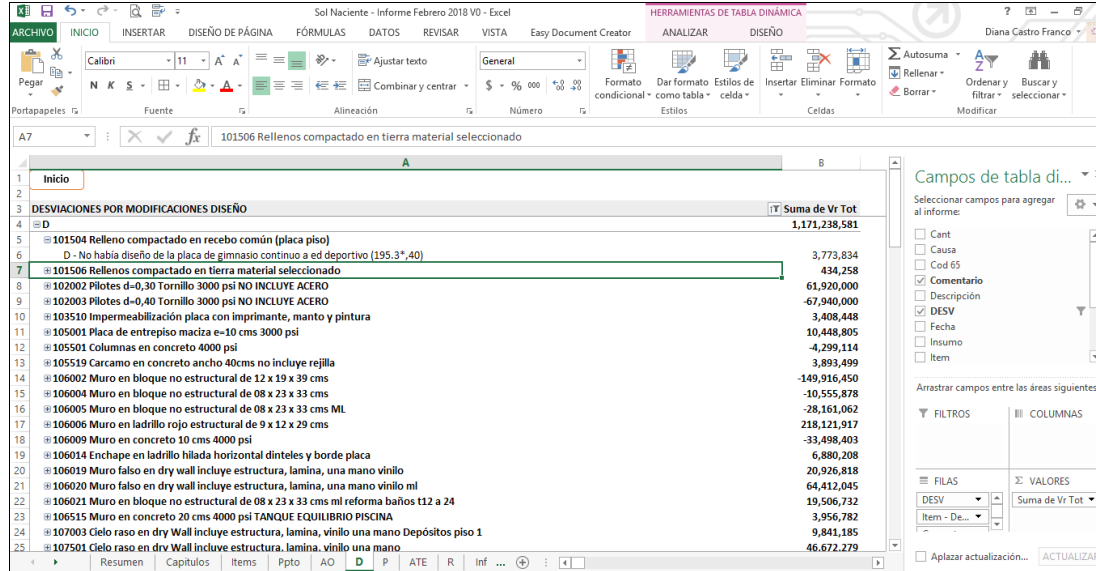
Figura 10. Base de datos ajustada – Columna 6

1	2	3	4	5	6	7
Item	Descripción	Item - Descripción	Vr Tot	Fecha	DES	Comentario
101.002	Perflada manual	101002 Perflada manual	-4,941,721	Jun-2017	AO1	AO - Ajuste a cantidades ejecutadas primera etapa
101.002	Perflada manual	101002 Perflada manual	9,186,870	Jun-2017	PPTO	Ppto - Se revisaron cantidades para segunda etapa y se presenta diferencias porque las cant se calcularon con las plantas arg
101.002	Perflada manual	101002 Perflada manual	767,143	Ago-2017	AO1	AO - Por error en niveles por parte de obra se tuvo que perflar torre
101.002	Perflada manual	101002 Perflada manual	1,296,591	Ago-2017	PPTO	Ppto - No se contempló sobrecosto en áreas de torres
101.002	Perflada manual	101002 Perflada manual	708,240	Jul-2016	AO1	AO - Cambio de precio según ajuste m.o. liquidación contratistas

Fuente. Autor

2. Creación tablas dinámicas (Ver anexo B). En este segundo paso, una vez ajustada la base de datos, se procede a crear tablas dinámicas que permitan la agrupación en cada hoja por tipo de desviación presupuestal como se puede ver figura 11, cada hoja lleva la sigla de la desviación presupuestal y permite ver los ítems modificados con la respectiva descripción de la adición presupuestal y el valor total.

Figura 11. Tabla dinámica



Fuente. Autor

Una vez finalizada la base de datos, se realiza la creación de la tabla dinámica. En la zona derecha de la hoja de cálculo, se puede escoger la información que se desea ver. En los campos de tabla dinámica, se requiere filtrar comentario y DESV, en filas se seleccionan DESV, ítem Descripción y Comentario y en sumatoria de valores se escoge que sume la columna Vr. Total.

En el presente ejemplo se escogió la tabla dinámica para las desviaciones por Diseño identificadas con la letra D, pero para cada una de las causas de desviación presupuestal que conforman la metodología DPAO se crea una tabla dinámica en hoja independiente como se puede ver en la parte inferior de la figura descrita.

3. Consolidación de valores de desviaciones presupuestales. En el tercer paso de la metodología DPAO, se realiza resumen de los valores totales por causa de desviación con el fin de conocer la incidencia de cada una sobre el valor total del presupuesto (Ver figura 12).

En esta hoja, se establecen hipervínculos con el nombre de cada una de las hojas de cálculo donde están registradas las desviaciones por tipo de causa, con el fin que la persona que esté consultando pueda con un clic sobre la letra del tipo de desviación, acceder a la respectiva tabla de cálculo. De la misma manera, en cada una de las hojas del libro de Excel hay un botón de inicio que permite volver a la hoja resumen de consolidación de valores.

Figura 12. Consolidación de desviaciones presupuestales (portada herramienta)

Sol Naciente - Informe Febrero 2018 V0 - Excel

ARCHIVO INICIO INSERTAR DISEÑO DE PÁGINA FÓRMULAS DATOS REVISAR VISTA Easy Document Creator

Portapapeles Fuente Alineación Número Estilos Celdas

C15 : fx

INFORME - CONSOLIDADO DE DESVIACIONES PRESUPUESTALES			
OBRA: 1112 - SOL NACIENTE			
CIUDAD DEL SOL - MOSQUERA			
INFORME FEBRERO 2018			
1	PRESUPUESTO INICIAL COSTOS TOTALES	\$ 63,066,403,035	100.00%
2	PRESUPUESTO PROYECTADO ANTERIOR	\$ 68,996,545,730	109.40%
3	PRESUPUESTO PROYECTADO ACTUAL	\$ 68,996,545,730	109.40%
4	DESVIACION PERIODO ( Ppto Proyectado Actual vs Ppto Ajustado Anterior) (2 - 3)	\$ -	0.00%
5	DESVIACION TOTAL ( Ppto Proyectado Actual vs Ppto Total) (1 - 3)	\$ 5,930,142,695	9.40%
6	DESVIACIÓN POR PRESUPUESTO	\$ (1,195,010,974)	-1.89%
7	DESVIACIÓN POR ADICIONALES DE OBRA	\$ 1,521,676,216	2.41%
8	DESVIACIÓN POR MODIFICACIONES DISEÑO	\$ 1,171,238,581	1.86%
14	DESVIACIÓN POR CONDICIONES DEL MERCADO (IPC, IVA, ETC)	\$ 737,004,649	1.17%
16	DESVIACIÓN POR AMPLIACIÓN EN EL TIEMPO DE EJECUCIÓN	\$ 2,916,054,471	4.62%
18	DESVIACIÓN POR REFORMAS	\$ 779,179,752	1.24%

Consulta por Capítulos

Consulta por Ítems

Ppto

AO

D

P

ATE

R

Resumen Capítulos Ítems Ppto AO D P ATE R Inf ajustes

Fuente. Autor

En la anterior figura los hipervínculos para poder consultar las desviaciones por tipo de causa son los que se encuentran ubicados en la columna G, los de consulta por capítulos y consulta por ítems, muestran el total de las desviaciones que se han presentado en cada uno pero de manera total no discriminado por el tipo de causa (Ver figura 13).

Figura 13. Consulta por capítulos.

Inicio

COMPARATIVO PRESUPUESTO INICIAL Vs PRESUPUESTO AJUSTADO

OBRA: 1112 - SOL NACIENTE

INFORME FEBRERO 2018

Capítulo	Valor Presupuesto	Presupuesto Ajustado A: Febrero 2018		
		Valor Proyectado	Diferencia	%
205 RED ELECTRICA	\$ 1,068,442,800	\$ 1,021,977,380	\$ 46,465,421	4.3%
206 VIAS Y ANDENES	\$ 579,413,710	\$ 662,132,983	\$ (82,719,273)	-14.3%
207 EQUIPAMIENTO COMUNAL	\$ 1,267,522,642	\$ 1,298,454,267	\$ (30,931,625)	-2.4%
208 CERRAMIENTO Y ZONAS VERDES	\$ 503,358,480	\$ 551,390,218	\$ (48,031,739)	-9.5%
209 RED DE GAS	\$ 84,630,000	\$ 39,060,000	\$ 45,570,000	53.8%
211 INSTALACIONES ELECTRICAS SERIE 3	\$ 728,591,536	\$ 730,708,928	\$ (2,117,392)	-0.3%
212 TANQUE DE ALMACENAMIENTO	\$ 298,029,753	\$ 251,199,000	\$ 46,830,753	15.7%
301 PRELIMINARES Y CAMPAMENTO	\$ 231,763,354	\$ 426,685,581	\$ (194,922,227)	-84.1%
302 PERSONAL DE DIRECCION	\$ 854,177,240	\$ 997,616,844	\$ (143,439,604)	-16.8%
303 PERSONAL ADMINISTRATIVO	\$ 1,592,992,291	\$ 2,506,803,000	\$ (913,810,709)	-57.4%
304 CELADURIA	\$ 310,006,822	\$ 310,006,822	\$ -	0.0%
305 GASTOS MENSUALES	\$ 698,035,823	\$ 1,371,167,345	\$ (673,131,522)	-96.4%
306 EQUIPOS GENERALES	\$ 577,398,176	\$ 1,188,549,740	\$ (611,151,564)	-105.8%
307 GASTOS LEGALES	\$ 211,813,988	\$ 215,609,360	\$ (3,795,372)	-1.8%
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 63,066,403,035</b>	<b>\$ 68,996,545,730</b>	<b>\$ (5,930,142,695)</b>	<b>-9.4%</b>
<b>ÁREA CONSTRUIDA M2</b>	<b>75,686.10</b>			
<b>VALOR \$/M2</b>	<b>\$ 833,263</b>	<b>\$ 911,614</b>		

Fuente. Autor

### 3. APLICACIÓN METODOLOGÍA DPAO EN CASO DE ESTUDIO

En el presente capítulo, se realiza la aplicación de la metodología DPAO en la herramienta creada en Excel para el caso de estudio proyecto en construcción Sol Naciente, en el cual se vuelve indispensable determinar cuáles son las causas principales de desviación presupuestal que conforman el valor total de \$5.930'142.695 en contra del presupuesto inicial de construcción que está por valor de \$63.066'403.035.

#### 3.1. Consolidación y tabulación de desviaciones presupuestales

Se realiza la exportación de la información registrada en el software de control de proyectos de la empresa constructora dueña del proyecto caso de estudio desde Junio de 2015 a Marzo de 2018, el software Sinco-Erp exporta por cada adición presupuestal los insumos de cada uno de los ítems que se modificaron, por lo que la base de datos es muy extensa y hace parte del Anexo A.

En la Tabla 6 se puede ver el valor final de la base de datos obtenida con la respectiva tabulación realizada para poder asignar la sigla que corresponde según la causa de desviación presupuestal.

Tabla 6. Base de datos adiciones presupuestales caso de estudio

BASE DE DATOS ADICIONES PRESUPUESTALES Obra SOL NACIENTE AJUSTES DEL PRESUPUESTO						
1	2	3	4	5	6	7
Item	Descripción	Item - Descripción	Vr Tot	Fecha	DESV	Comentario
306,020	Taladros	306020 Taladros	3,768,188	Feb-2018	ATE	AO - Proyección según consumos para terminación de obra jul 2019
306,022	Andamio Colgante	306022 Andamio Colgante	3,311,280	Feb-2018	ATE	AO - Proyección según consumos para terminación de obra jul 2019
306,023	Combustibles para equipos	306023 Combustibles para equipos	2,950,340	Feb-2018	ATE	AO - Proyección según consumos para terminación de obra jul 2019
306,023	Combustibles para equipos	306023 Combustibles para equipos	3,827,165	Feb-2018	ATE	AO - Proyección según consumos para terminación de obra jul 2019
306,024	Disco para cortadora	306024 Disco para cortadora	950,005	Feb-2018	ATE	AO - Proyección según consumos para terminación de obra jul 2019
306,025	Alquiler Planta Eléctrica	306025 Alquiler Planta Eléctrica	892,500	Feb-2018	ATE	AO - Proyección según consumos para terminación de obra jul 2019
306,025	Alquiler Planta Eléctrica	306025 Alquiler Planta Eléctrica	-4,881,682	Feb-2018	ATE	AO - Proyección según consumos para terminación de obra jul 2019
306,027	Vibrocompactador de plancha (RANA)	306027 Vibrocompactador de plancha (RANA)	6,473,600	Feb-2018	AO1	AO - Proyección de alquiler vibrocompactador
306,027	Vibrocompactador de plancha (RANA)	306027 Vibrocompactador de plancha (RANA)	-5,486,481	Feb-2018	AO1	AO - se traslada a insumo 2782
306,027	Vibrocompactador de plancha (RANA)	306027 Vibrocompactador de plancha (RANA)	5,486,481	Feb-2018	ATE	AO - Proyección según consumos para terminación de obra jul 2019
306,029	Minicargador Bobcat	306029 Minicargador Bobcat	649,879	Feb-2018	AO1	AO - Proyección de alquiler hrs pajarita días que no está el minicargador
306,029	Minicargador Bobcat	306029 Minicargador Bobcat	1,022,540	Nov-2017	AO1	AO - Proyección de horas pajarita para traslados de material y retiro de escombros, minicargador se alterna
307,003	Poliza TRC y RC	307003 Poliza TRC y RC	-96,987,631	Feb-2018	Ppto	Ppto - Ajuste a valor de póliza
307,005	Afiliación personal contratistas	307005 Afiliación personal contratistas	8,970,551	Feb-2018	ATE	AO - Ajuste a consumidos a feb 2018, se proyecta vr promedio a terminación de proyecto en jul 2019
307,008	Revision rete ZONAS COMUNES	307008 Revision rete ZONAS COMUNES	2,975,000	Dic-2017	Ppto	AO - Proyección de retap para edificios social y deportivo, sin comparativo aprobado
Valor total			5,930,143,905			

Fuente. Autor

### 3.2. Clasificación de desviaciones caso de estudio metodología DPAO

Una vez tabulada la información, se realiza la clasificación de desviaciones por causa según los criterios definidos en la metodología DPAO para el caso de estudio.

#### 3.2.1. Desviaciones presupuestales por error de presupuesto – Ppto

Las desviaciones consolidadas por presupuesto obtenidas mediante la aplicación de la metodología DPAO (anexo B, hoja de cálculo “Ppto”) arrojan un valor negativo de \$1.195'010.974, las desviaciones negativas representan “ahorro” o un mayor valor presupuestado que al ajustarlo al valor real disminuye (Véase tabla 7).

Tabla 7. Desviaciones por presupuesto – Ppto

DESVIACIONES POR PRESUPUESTO	Suma de Vr Tot
<b>PPTO</b>	<b>-1,195,010,974</b>
101001 Excavación mecánica material común h=>2mts con retiro a botadero Ppto - Se ajusta proyección a estimado final según consumos	-2,311,400
101002 Perfilada manual Ppto - Se revisaron cantidades para segunda etapa y se presenta diferencias porque las cant se calcularon con las plantas arquitectónicas	9,186,870
Ppto - No se contempló sobreancho en áreas de torres	1,296,591
Ppto - Se ajusta proyección a estimado final según consumos	-11,931,866
101003 Excavación manual en material común Ppto - Se ajusta proyección a estimado final según consumos	-333,902
101004 Relleno compactado en recebo común Ppto - Ajuste por revisión de mayores y menores de proyecciones	-9,010,848
Ppto - Se ajusta proyección a estimado final según consumos	-3,821,565
101005 Rellenos compactado en tierra material seleccionado Ppto - No se contempló relleno red desagüe ascensor torres, se proyecta 4.9 m3/torre para 26 torres	2,442,768
101006 Retiro de tierra proveniente de excavación manual Ppto - Ajuste por revisión de mayores y menores de proyecciones	-5,386,500
Ppto - Se ajusta proyección a estimado final según consumos	-5,671,500
101501 Excavación mecánica material común h=>2mts con retiro a botadero Ppto - Se ajusta proyección a estimado final según consumos	-7,277,974
101502 Excavación mecánica material común h= 0-2 mts con retiro en obra (para rellenos) Ppto - Se ajusta proyección a estimado final según consumos	-12,785,120
AP - Ajuste precio 2018	420,660
101503 Excavación manual en material común Ppto - Se ajusta a cantidades ejecutadas	-8,046,990
101505 Paquete talud incluye malla gallinero Ppto - Se ajusta proyección a estimado final según consumos	-9,742,788
AP - Ajuste precio 2018	417,748
101506 Rellenos compactado en tierra material seleccionado Ppto - Se ajusta proyección a estimado final según consumos	-4,567,213
101507 Perfilada manual Ppto - Proyección de cantidades reales ejecutadas	-6,581,149
101509 Relleno en rajón FALLOS placa contrapiso Ppto - Se ajusta proyección a estimado final según consumos	-8,115,211
101510 Relleno en rajón sobre zapatas y filtro Ppto - Se ajusta proyección a estimado final según consumos	-3,093,766
102001 Descabezamiento de pilotes Ppto - Ajuste por revisión de mayores y menores de proyecciones	-9,733,365
102002 Pilotes d=0,30 Tornillo 3000 psi NO INCLUYE ACERO Ppto - Ajuste por revisión de mayores y menores de proyecciones	-16,158,588

Tabla 7. Desviaciones por presupuesto - Ppto (Continuación)

DESVIACIONES POR PRESUPUESTO		Suma de Vr Tot
<b>PPTO</b>		<b>-1,195,010,974</b>
<b>208002 Jardines urbanización</b>		
Ppto - Se ajusta proyección a estimado final según consumos		-23,157,641
<b>208004 Cerramiento metálico en angulo o perfil</b>		
Ppto - Se ajusta proyección a estimado final según consumos, no se utilizó esta actividad		-5,485,548
<b>208016 Muro en ladrillo rojo estructural de 12 x 13 x 30 cms ML cerramiento</b>		
Ppto - Proyección de viga de amarre no contemplada en ppto		7,433,165
<b>208019 Nomenclatura apartamentos</b>		
Ppto - No se contempló la numeración de depósitos, piso y acceso a torre. Precios cot Bronces y aluminios		15,064,200
<b>211018 Acometida eléctrica 3*185MM2 + 1*120MM2 ALUMINIO = 3*350+1*250mcm</b>		
Ppto - Proyección de marquillas para identificación de cables media tensión para subestación 2		240,975
<b>212002 Excavación manual en material comun</b>		
Ppto - Revisión de mayores y menores, se ajusta a ejecutado		-915,502
<b>212003 Perfilada manual</b>		
Ppto - Revisión de mayores y menores, se ajusta a ejecutado		-1,077,756
<b>212005 Relleno compactado en recebo común</b>		
Ppto - Revisión de mayores y menores, se ajusta a ejecutado		2,129,883
<b>212006 Retiro de tierra proveniente de excavacion manual</b>		
Ppto - Revisión de mayores y menores, se ajusta a ejecutado		-1,535,248
<b>212007 Concreto de limpieza 1500 psi</b>		
Ppto - Revisión de mayores y menores, se ajusta a ejecutado		-4,051,472
<b>212008 Concreto vigas de cimentación 4000 psi no incluye formaleta madera</b>		
Ppto - Revisión de mayores y menores, se ajusta a ejecutado		2,982,098
<b>212015 Placa de contrapiso e=20 cms 3000 psi</b>		
Ppto - Revisión de mayores y menores, se ajusta a ejecutado		-4,770,379
<b>212016 Placa tapa tanque 4000 psi h= 50cms torta superior E=15 cm</b>		
Ppto - Revisión de mayores y menores, se ajusta a ejecutado		2,203,818
Ppto - Revisión de mayores y menores, se ajusta a ejecutado		-22,344,725
<b>212017 Muro en concreto 20 cms 4000 psi Tanque</b>		
Ppto - Revisión de mayores y menores, se ajusta a ejecutado		10,957,933
<b>212020 Cinta pvc para tanque</b>		
Ppto - Revisión de mayores y menores, se ajusta a ejecutado		-1,444,081
Ppto - Revisión de mayores y menores, se ajusta a ejecutado		-5,692,773
<b>212021 Escalera de Gato</b>		
Ppto - Revisión de mayores y menores, se ajusta a ejecutado		-828,429
<b>212024 Acero de refuerzo figurado 60000 psi TANQUE</b>		
Ppto - Revisión de mayores y menores, se ajusta a ejecutado		-13,444,576
<b>305010 Supervision tecnica</b>		
PROYECCION DE 4 MESES MAS HASTA DIC		7,888,000
PROYECCION DE DOS MESES		3,944,000
<b>307008 Revision retie ZONAS COMUNES</b>		
AO - Proyección de retilap para edificios social y deportivo, s/n comparativo aprobado		2,975,000
<b>105506 Vigas de aéreas 12 x 20 cms 3000 psi</b>		
Ppto - Se ajusta proyección a estimado final según consumos		-914,937
<b>109019 Breaker 1x20</b>		
Ppto - Se ajusta proyección a estimado final según consumos		-19,623,662
<b>117015 Griferia monocontrol lavamanos (ref baja anna)</b>		
Ppto - No se contempló en APU desagüe ni sifón para lavamanos		21,304,810
<b>208001 Arborización</b>		
Ppto - Se ajusta proyección a estimado final según consumos, no se utilizó esta actividad, se deja partida para 43 pend por ejecut		-10,565,301
<b>208006 Pintura esmalte cerramiento metálica</b>		
Ppto - Se ajusta proyección a estimado final según consumos, no se utilizó esta actividad		-6,726,626
<b>209001 Red gas exterior.</b>		
Ppto - Se ajusta proyección a estimado final según consumos, no se ha utilizado esta actividad, se deja partida para 12 torres pen		-45,570,000
<b>306003 Computador con impresora</b>		
Ppto - no se utilizó esta actividad		-12,058,200
<b>307003 Poliza TRC y RC</b>		
Ppto - Ajuste a valor de póliza		-96,987,631
<b>Total general</b>		<b>-1,195,010,974</b>

Fuente. Autor

### 3.2.2. Desviaciones presupuestales por adicionales de obra – AO

Las desviaciones por adicionales de obra según tabulación, arrojan un valor total de \$1.521'676.216, estas desviaciones se subdividieron en dos categorías, la primera por error en manejos administrativos por parte de obra y la segunda por reprocesos o definiciones durante la ejecución de obra (anexo B, hoja de cálculo "AO"). En la tabla 8 se puede ver parte de la información obtenida de la herramienta de Excel.

Tabla 8. Desviaciones por adicionales de obra – AO

DESVIACIONES POR ADICIONALES DE OBRA	Suma de Vr Tot
<b>AO2 - ERROR EN PAGOS</b>	<b>68,678,330</b>
102004 Concreto vigas de cimentación 3000 psi	
AO - Proyección de cantidades pagas a landazury de torres 23 a 26	763,647
105502 Placa de contrapiso e=10 cms 3000 psi	
AO - Proyección de cant pagas a pero no ejecutadas de pórtico 9 descontadas a Landázuri, a final de obra se ajustará proyección a lo final ejecutado	23,703,525
108028 Cantidades salidas a descontar JDA	
AO - Proyección de cantidades pagas a JDA en 2015 a jul 2016, se va a realizar descuentos en retegta y cortes m.o.	53,877,256
AO - Proyección de descuentos actualizados de salidas desagües	-25,012,836
AO - Ajuste a descuentos actualizados JDA	-4,232,658
118016 Remate aptos Landazuri	
AO - Proyección de cant pagas a Landázuri que no se pudieron descontar en retegta, torres 1 a 7 pagas por ítem 118.006	10,600,182
118017 Cantidades aseo no ejecutadas pagas a Ecoaseos	
AO - Se proyectan cant pagas no ejecutadas a Ecoaseos T1 a 3 a descontar por Sol Creciente	5,497,650
AO - Proyección de cantidades pagas a ctistas no ejecutadas	11,884,888
AO - Se ajusta a cantidades ya descontados Castañeda y acabados, jlp, pendiente cruce con ecoaseos en sol creciente	-8,403,325
<b>AO1 - REPROCESOS Y DEFINICIONES EN OBRA</b>	<b>1,452,997,887</b>
101001 Excavación mecánica material común h= >2mts con retiro a botadero	
AO - Se reduce proyección de torres 1 a 11 según cantidades pagas, en ppto para esas torres se contemplaron 144 m3	-2,232,000
101002 Perfilada manual	
AO - Se traslado cant de insumos 1351 por uso de maquina en lugar de perf manual en t 23 a 26	1,622,667
AO - Ajuste a cantidades ejecutadas primera etapa	-4,941,721
AO - Por error en niveles por parte de obra se tuvo que perfilar torre 20	767,143
AO - Cambio de precio según ajuste m.o. liquidación contratistas	708,240
AO - Se descuentan cantidades de perf manual por uso de retro t23 a 26, se traslada a insumo 3180	-2,544,908
AO - Se descuentan cantidades de perf manual por uso de retro, se traslada a insumo 3180	-5,547,704
AO - Se ajusta a cantidades promedio consumidas	-8,519,220
101005 Rellenos compactado en tierra material seleccionado	
AO - Cambio de precio según ajuste m.o. liquidación contratistas	31,059
AO - Ajuste a precio aprobado 2016	8,823
101006 Retiro de tierra proveniente de excavacion manual	
AO - Proyección de trasiego material de excavación manual portico	665,000
101501 Excavación mecánica material común h= >2mts con retiro a botadero	
AO - Se traslada cantidades a ítem 101.502 por disposición interna de material excav. plataforma 9	-104,594,000
AO - Ajuste a precio contratado	-17,455,500
AO - Se trasladan de ítem 101.502 porque no se va acopiar aun para rellenos	30,058,000
AO - Se va a realizar excavación pórtico 8 con retiro a botadero	30,417,240
AO - Ajuste a valor contratado precios Ciudad del sol	-370,984
AO - Proyección de excavación tanque de equilibrio según especificación proveedor piscina y detalle en memorias adjuntas	1,618,960
AO - Se va a realizar excavación de pórticos 5 a 7 con disposición a botadero, se contempla disp. interna 50 cms	54,518,784
AO - Proyección de viajes retiro a botadero material que se pagó como retiro interno en ítem 101.502	0
AO - Proyección a precio lista mosquera	45,255,655
101502 Excavación mecánica material común h= 0-2 mts con retiro en obra (para rellenos)	
AO - Cambio de precio según ajuste m.o. liquidación contratistas	1,147,125
AO - Ajuste a precio contratado	-50,169,000
AO - Se va a realizar excavación de pórticos 5 a 7 con disposición a botadero, se contempla disp. interna 50 cms	-35,714,656
AO - Se traslada a insumo 3062 por viajes con volqueta 7m3	-151,044
AO - Traslado interno material rellenos para zonas verdes, se traslada a insumo 3062	-281,209
AO - Se traslada a insumo 3062 por trasiego material	-1,181,029
AO - Se realiza conversión de m3 de trasiego a viaje interno	51
AO - Se traslada cantidades de ítem 101.501 por disposición interna de material excav. plataforma 9	64,106,000
AO - Se dejan cant por ejecutar a precio presupuestado	29,298,696
AO - Se va a realizar con disposición a botadero la excav pórtico 8	-17,928,790
AO - Se trasladan a ítem 101.501 porque no se va acopiar aun para rellenos y se va a retirar	-17,717,044
AO - Se trasladan cantidades a ítem 201.012	-6,634,608
AO - Proyección de cantidades finales a ejecutar con disposición interna	-8,666,998
AO - Traslado interno material rellenos para zonas verdes, se traslada de insumo 1403	281,198
AO - Se realiza proyección de viajes doble troque relleno talud muros contención, se traslada de insumo 1403	1,181,030
AO - Proyección de viaje interno sencillo para trasiego material de relleno	157,500



Tabla 7. Desviaciones por adicionales de obra – AO (Continuación)

DESVIACIONES POR ADICIONALES DE OBRA	IT	Suma de Vr Tot
<b>306009 Mezcladora 1,5 sacos</b>		
AO - Adecuación canecas grouting		75,000
AO - Proyección de tolvas para mezcladora		1,359,800
AO - Se traslada a insumo 252 para contratar tolvas		-1,359,800
AO - Se traslada a insumo 2910		-2,947,560
AO - Proyección de compra carevaca para mezcladora por mal estado de las existentes		167,659
AO - Proyección de mantenimiento de mezcladora		1,554,400
<b>306014 Mantenimiento de equipos</b>		
AO - Adecuación trompo para evitar desperdicios, cotización Manuel Romero		90,000
<b>306016 Acarreos varios</b>		
AO - proyección de acarreo de materiales según contratos		7,804,617
<b>306026 MONTAJE, MANTENIMIENTO Y TRASLADOS TORRE GRUA</b>		
AO - Proyección de canasta para torre grua		650,000
AO - Se proyectan la M.O. de las placas de la Torre Grua. Son 6 movimientos= 15 m3		10,075,860
<b>306027 Vibrocompactador de plancha (RANA)</b>		
AO - Proyección de alquiler vibrocompactador		6,473,600
AO - se traslada a insumo 2782		-5,486,481
<b>306029 Minicargador Bobcat</b>		
AO - Ajuste a precio contratado		-2,327,000
AO - Proyección de préstamo pajarita para trasiego de material, limpieza escombros		1,738,318
AO - Proyección de alquiler para trasiego material, se traslada de insumo 225		2,709,790
AO - Alquiler de pajarita obras varias		9,545,100
AO - Proyección de horas pajarita para retiro material sobrante de excavación y rellenos redes pórtico y urbanismo según relación horas ene 17/17		2,760,858
AO - Ajuste a precio contratado año 2016		-3,340,785
AO - proyección horas utilizadas en: trasiegos de material, concreto, retiro de tierra		12,705,000
AO - Proyección de alquiler pajarita por insumo 3436		-2,710,050
AO - Proyección de alquiler de retro para movimientos de material de campamentos en zona golfito		2,709,672
AO - Se traslada a insumo 3436 por alquiler de pajarita para trasiegos internos		-2,709,672
AO - Proyección de alquiler hrs pajarita días que no está el minicargador		649,879
AO - Proyección de horas pajarita para trasiegos de material y retiro de escombros, minicargador se alterna entre sc y sn 1 semana c/u		1,022,540
<b>306030 Andamio de Carga para pluma (SECCION)</b>		
AO - Se realiza proyección de andamio para pluma		2,279,672
<b>102007 Reparación pilotes T22-19</b>		
AO - Por pilotaje ejecutado en año 2015 de torres 19 a 22 según recomendación sup técnica se tuvo que realizar reparación pilotes según memorias		854,536
<b>111022 Reparaciones enchape por fisuras y daños contratistas</b>		
AO - Proyecciones de reparaciones y cambio de piezas enchapes por asentamientos s/n memoria		1,693,664
AO - Proyección de cambio de piezas por asentamiento según memorias contrato 720		882,904
<b>111540 Nivelación piso portería</b>		
AO - Proyección de nivelación mortero para instalación porcelanato portería		3,896,179
AO - Proyección de nivelación de pisos para instalación laminado y porcelanato de edificio social, espesor de 5 cms promedio		21,049,188
AO - Ajuste precio nivelación mortero para cargar pisos ed social		3,118,388
<b>118020 Lavado vidrios por aplicación de glass T 1-8</b>		
AO - Por aplicación de glass en las ventanas se tuvo que realizar lavado adicional se aprobó valor por torre \$850,000 que inc retiro glass y descolg		6,800,000
<b>101508 Retiro de tierra proveniente de excavación manual</b>		
AO - Se trasladan a insumo 3869		-828,545
AO - Proyección de retiro de material excav manual		2,165,737
<b>103509 Impermeabilización poliurea Sikalastic parqueaderos 1er piso Pórtico</b>		
AO - Proyección de impermeabilización de rampas y adicionales contratados a Servi GYG		71,141,129
<b>112521 Escalera de Gato</b>		
AO - Proyección de escalera cuarto de bombas piscina		-1
<b>112532 Adicionales cuarto de bombas piscina</b>		
AO - Proyección de baranda para cuarto de bombas piscina, precios manuel romero		127,486
AO - Proyección de plataforma para cuarto de bombas piscina, precios manuel romero		353,000
<b>115517 Dilataciones graniplast dilataciones fachada</b>		
AO - En presupuesto inicial no se iban a reconocer las dilataciones graniplast, se proyectan dilataciones portería según memorias de obra		498,750
<b>118010 Repase aseo entregas</b>		
AO - Proyección de pago de repase precio 2016		209,440
AO - Proyección de repases aptos t26 15 aptos + T24 6 aptos		802,691
AO - Proyección de aseo por aptos, se traslada de insumo 3246		2,682,764
AO - Se proyecta por unidad de apto por insumo 5537 y 4424		-2,892,240
AO - Ajuste a cantidad y valor consumido 12 torres		-7,279,800
<b>201004 Cargue escombros y disposición a botadero</b>		
AO - se proyecta por insumo 3062		-955,500
AO - Proyección de viajes internos para trasiego de material		928,173
<b>204052 Sistema de espejos de agua</b>		
AO - proyección de bombas para espejos de agua según aprobación Ing Juan D		15,768,690
<b>211036 TGA protección planta</b>		
AO - Proyección de tablero adicional s/n solicitud eince, comparativo aprobado Arq Claudia R		2,405,069
<b>306010 Pluma</b>		
AO - Proyección de transportes		170,000
AO - se traslada a insumo 2910, 2914		-1,688,148
AO - Proyección de mantenimiento pluma		957,000
<b>306011 Pulidora</b>		
AO - Proyección por insumos 2910 2924		-3,516,975
AO - Proyección de mantenimiento pulidora		1,002,820
AO - Proyección de compra pulidora		2,309,552
<b>Total general</b>		<b>1,521,676,216</b>

Fuente. Autor.



### 3.2.3. Desviaciones presupuestales por diseño – D

En estas desviaciones se incluyen todas las modificaciones que se han presentado de diseños técnicos durante la ejecución o las ocasionadas porque en el momento de cálculo de presupuesto no se encontraban elaborados los diseños (anexo B, hoja de cálculo “D”). Según la herramienta de Excel el valor total para estas desviaciones es de \$1.171'238.581 (Véase tabla 9).

Tabla 9. Desviaciones presupuestales por diseño – D

DESVIACIONES POR MODIFICACIONES DISEÑO		Suma de Vr Tot
<b>D</b>		<b>1,171,238,581</b>
101504 Relleno compactado en recebo común (placa piso)		
D - No había diseño de la placa de gimnasio continuo a ed deportivo (195.3*,40)		3,773,834
101506 Rellenos compactado en tierra material seleccionado		
D - proyección relleno tarima teatrino no contemplado inicialmente		434,258
102002 Pilotes d=0,30 Tornillo 3000 psi NO INCLUYE ACERO		
CAMBIO DISEÑO SE DESCUENTA DE PILOTE DE 4 CMS 102.003		61,920,000
102003 Pilotes d=0,40 Tornillo 3000 psi NO INCLUYE ACERO		
POR NUEVO DISEÑO PASA A PILOTE DE 30CMS SE PROYECTA ITEM 102.002		-67,940,000
103510 Impermeabilización placa con imprimante, manto y pintura		
D - Proyección de impermeabilización pérgola portería inicialmente contemplada en policarbonato y se cambió a concreto		3,199,033
D - Proyección de lineales domo para cuarto de maquinas portería s/n solicitud de arquitectura		209,415
105001 Placa de entepiso maciza e=10 cms 3000 psi		
D - en torres 12 a 26 se crea área de balcón en sala fachada ppal		10,448,805
105501 Columnas en concreto 4000 psi		
D - Cambio de especificación columnas pérgola, se traslada a ítem 112.530		-656,184
D - Se descuenta las columnas que van en portería metálicas por cambio de diseño.		-334,654
D - En diseño inicial las columnas estaban en 4000 psi cambiaron a 3000 psi		-3,308,276
105519 Carcamo en concreto ancho 40cms no incluye rejilla		
D - inicialmente no se tenía contemplado cárcamo perimetral para piscina		3,893,499
106002 Muro en bloque no estructural de 12 x 19 x 39 cms		
D - Se realizó cambio en muro I J y 4 de bloque a ladrillo a la vista en patios de torres 8 a 26		-149,916,450
106004 Muro en bloque no estructural de 08 x 23 x 33 cms		
AO - Se había trasladado cant para muros medidores a drywall pero por solicitud de retie se deben dejar en bloque como estaba inicialmente contemplado		11,299,364
AO - En recorrido de obra se solicito que cambiaran el ducto de gabinete, cajas de acueducto y gas y shut de basuras de bloque 8 a dry Wall por Ing. Pablo. Se descuenta de es		-21,855,242
106005 Muro en bloque no estructural de 08 x 23 x 33 cms ML		
AO - En recorrido obra se solicito cambiar el ducto gabinete, cajas acueducto- gas y shut basu de bloque 8 a dry Wall por Ing. Pablo. Se agrega un ml 2.31 por perfil muro en du		-28,161,062
106006 Muro en ladrillo rojo estructural de 9 x 12 x 29 cms		
D - Se realizó cambio en muro I J y 4 de bloque a ladrillo a la vista en patios de torres 8 a 26		218,121,917
106009 Muro en concreto 10 cms 4000 psi		
D - Se realizó cambio en muro I J y 4 de bloque a ladrillo a la vista en patios de torres 8 a 26		-33,498,403
106014 Enchape en ladrillo hilada horizontal dinteles y borde placa		
D - Se realizó cambio en muro G y G' de bloque a ladrillo a la vista en patios de torres 8 a 26		6,880,208
106019 Muro falso en dry wall incluye estructura, lamina, una mano vinilo		
AO - En recorrido de obra se solicito que cambiaran el ducto de gabinete, cajas de acueducto y gas y shut de basuras de bloque 8 a dry Wall por Ing. Pablo.		20,926,818
106020 Muro falso en dry wall incluye estructura, lamina, una mano vinilo ml		
AO - En recorrido de obra se solicito que cambiaran el ducto de gabinete, cajas de acueducto y gas y shut de basuras de bloque 8 a dry Wall por Ing. Pablo.		64,412,045
106021 Muro en bloque no estructural de 08 x 23 x 33 cms ml reforma baños t12 a 24		
D - Proyección de ml de mampostería por modificación en baño de alcobas para torres 12 a 24-reforma comercial		13,518,984
D - modificación diseño baño alcobas reforma comercial		4,793,568
D - modificación comercial baño alcobas		1,194,180
106515 Muro en concreto 20 cms 4000 psi TANQUE EQUILIBRIO PISCINA		
D - Cantidades tanque de equilibrio piscina no diseñado inicialmente		3,956,782
107003 Cielo raso en dry Wall incluye estructura, lamina, vinilo una mano Depósitos piso 1		
AO - Se instala cielo raso en depósitos 1er piso que tienen tubería descolgada		9,841,185
107501 Cielo raso en dry Wall incluye estructura, lamina, vinilo una mano		
AO - Se definió realizar cielo raso zona piscina y spa en superboard, se traslada a insumo 3202		-19,580,136
AO - Se definió hacer cielo raso piscina y zonas húmedas en superboard, se traslada de insumo 2555		30,223,668
D - Se definió cambiar pérgola de metálica a concreto y se requiere superboard para cielo raso		7,435,114
AO - proyección de superboard en dintel contorno piscina		1,973,876
D - en diseños de ppto no se tenía contemplado cielo raso para zona piscina, estaba placa aligerada con doble torta		17,005,629
D - Se definió hacer tapas en drywall para cubrir tubería gabinetes contra incendio		1,822,792
D - Proyección de superboard para pérgola portería		3,945,371
D - proyección de superboard pérgola portería		3,845,964
107503 Cubierta en policarbonato 6mm para cubiertas escaleras incluye estructura		
D - Se realiza cambio de especificación cubierta escaleras acceso a sótano, inicialmente contemplada en policarbonato		30,984,238
D - Se realiza cambio de especificación cubierta escaleras acceso a sótano, inicialmente contemplada en policarbonato, comparativo abacril, el área instalada es mayor a ppt		19,905,093
107504 Claraboyas acrílico tipo burbuja (Spa y Piscina)		
D - Proyección de domos en vidrio 6mm según aprobación gerencia		28,070,334
D - Se trasladan a insumo 6484 por contratación de claraboya vidrio		-8,505,000
108003 Salida desagües A.N y A.LL		
D - En diseño inicial no se tenía desagüe en materas fachada, 7 por torre		2,984,072
108011 Tubería PVC sanitaria 2" AN vertical y horizontal		
D - Se realizó cambio en diámetros bajantes, se realiza revisión con obra, se trasladan cantidades de bajantes 4" 108.012		8,394,799
D - Se realizó cambio en diámetros bajantes, se realiza revisión con obra, se trasladan cantidades de bajantes 4" 108.012, se proyecta por insumo 1318		-3,506,216
D - Se realizó cambio en diámetros bajantes, se realiza revisión con obra, se trasladan cantidades de bajantes 4" 108.012, se traslada de insumo 3475		1,514,056

Tabla 8. Desviaciones presupuestales por diseño – D (Continuación)

DESVIACIONES POR MODIFICACIONES DISEÑO	Suma de Vr Tot
<ul style="list-style-type: none"> <li>112513 Logo en bronce portería, acceso y SPA <ul style="list-style-type: none"> <li>D - Se incluyó cinta sand blasting para portería para puerta ventana</li> </ul> </li> <li>112530 Columnas pergola portería <ul style="list-style-type: none"> <li>D - Se traslada de ítem 105.501 por cambio de especificación columnas de concreto pérgola portería</li> </ul> </li> <li>113013 Puertas medidores punto fijo <ul style="list-style-type: none"> <li>D - Se definió instalar puertas medidores punto fijo por decisión arquitectura s/n comparativo aprobado anexo cto 558</li> <li>AO - Por solicitud de Ing Juan D se realiza inst parches para tapa shut en c/piso torres, \$ aprobado JH</li> </ul> </li> <li>113503 Mueble portería en vidrio y madera <ul style="list-style-type: none"> <li>D - En diseños iniciales no estaba contemplado mueble entrepaños cafetería</li> </ul> </li> <li>113504 Enchape en madera muro de recepcion <ul style="list-style-type: none"> <li>D - En diseños iniciales solo se veía el enchape de muro, el de techo no estaba. Se ajusta a cant reales a ejecutar Muro y techo s/n aprobación c comp</li> </ul> </li> <li>114011 Calentador de paso <ul style="list-style-type: none"> <li>D - Proyección de instalación calentadores comodato T19 a 26</li> </ul> </li> <li>114012 Faldón frontal lavadero aptos sin reforma <ul style="list-style-type: none"> <li>D - No se va a utilizar este insumo, proyección de sum e inst por insumo 1467</li> <li>D - Proyección de faldones frontales para lavadero en aptos que no soliciten reforma según aprobación Ing Juan D, T1 a 11, 26 a 24</li> <li>D - Proyección de precio según cotización Gualberto</li> <li>D - Proyección de faldones frontales para torres 19 a 22 por aptos que no tienen reforma</li> </ul> </li> <li>115001 Hidrófugo sobre fachada <ul style="list-style-type: none"> <li>D - Se definió realizar dos muros en ladrillo desde T8 a 26, inicialmente contemplada en graniplast</li> </ul> </li> <li>115002 Lavado de fachada <ul style="list-style-type: none"> <li>D - Se definió realizar dos muros en ladrillo desde T8 a 26, inicialmente contemplada en graniplast</li> </ul> </li> <li>115003 Estuco impadoc y vinilo tipo uno con guías <ul style="list-style-type: none"> <li>D - Se realizó cambio de pintura en depósitos torres, se trasladan cant de graniplast desde ítem 115.012</li> </ul> </li> <li>115012 Pintura texturizada sobre fachada (graniplast) <ul style="list-style-type: none"> <li>D - Se realizó cambio de pintura en depósitos torres, se trasladan cant de graniplast a ítem 115.003 estuco y pintura</li> <li>D - Se definió realizar dos muros en ladrillo desde T8 a 26, inicialmente contemplada en graniplast, se traslada a 115.001 y 115.002 lavado fachada</li> </ul> </li> <li>115507 Pintura cielo raso en dry Wall M2 <ul style="list-style-type: none"> <li>D - En diseños iniciales la placa de la piscina estaba con doble torta y no se contempló esta actividad</li> <li>D - La pérgola se cambió a placa c cielo raso en superboard, se proyecta pintura no contemplada inicialmente</li> </ul> </li> <li>117004 Accesorios e incrustaciones wc alcobas <ul style="list-style-type: none"> <li>D - Se definió instalar portavasos en lavamanos 1/baño</li> </ul> </li> <li>204023 Tubería pvc presión RDE 21 de 2 1/2" enterrada <ul style="list-style-type: none"> <li>D - Se trasladan a ítem 204.028</li> </ul> </li> <li>204026 Tubería pvc presión RDE 21 de 4" enterrada <ul style="list-style-type: none"> <li>D - Por cambio de diseño se proyectan cant a ítem 204.028 el diámetro cambió de 4" a 6"</li> </ul> </li> <li>204028 Tubería pvc presión unión mecánica 6" enterrada <ul style="list-style-type: none"> <li>D - Se ajusta cambio de tubería pvcp de 6" a 10" en salida de bombas a torres.</li> <li>D - Se realizó cambio de diseño en acometida de 4" a 6" se trasladan de ítem 204.026</li> <li>D - Se trasladan cantidades de tubería de 204.023 2 1/2"</li> </ul> </li> <li>204032 Tubería SCH 10 ASTM 3" ANILLO PARA ROCIADORES <ul style="list-style-type: none"> <li>D - Se realizó cambio de diámetro tubería red contra incendios pórtico, se proyecta por ítem 204.031</li> </ul> </li> <li>204039 Medidor general 3" <ul style="list-style-type: none"> <li>D - Se proyecta caja totalizadora de medidor zonas comunes no contempladas en diseño inicial</li> <li>D - Proyección de totalizadora medidor zonas comunes</li> </ul> </li> <li>204046 Tubería pvc presión unión mecánica 10" enterrada <ul style="list-style-type: none"> <li>D - Se ajusta cambio de tubería pvcp de 6" a 10" en salida de bombas a torres.</li> </ul> </li> <li>204047 Tubería pvc presión unión mecánica 8" enterrada <ul style="list-style-type: none"> <li>D - Se ajusta cambio de tubería pvcp de 6" a 8" en salida de bombas a torres.</li> </ul> </li> <li>205003 TG - SC TABLERO DE DISTRIBUCION INCL BARRAJE, TABLERO, PLAQUETAS Y BREAKER <ul style="list-style-type: none"> <li>AD. NO ESTABA EN DISEÑOS UN TABLERO COMUNAL</li> </ul> </li> <li>205025 Tubería pvc conduit 3" enterrada <ul style="list-style-type: none"> <li>D - Ajuste a cant según serie 3 definitivo</li> </ul> </li> <li>205042 Caja eléctrica 0,30 X 0,30 incluye excavación marco y tapa. <ul style="list-style-type: none"> <li>D - Por revisión retie se solicitaron cajas de 30*30 para empalmes luminarias con pedestal</li> </ul> </li> <li>207003 Dotación Cafetería y Edificio Social <ul style="list-style-type: none"> <li>D - proyección de sillas para barra cafetería</li> </ul> </li> <li>207006 Control de acceso de puerta portería incluye control, lector de proximidad, convertidor, transformador, tajertas, pc y pantalla, software, m.o <ul style="list-style-type: none"> <li>D - Arquitectura solicitó instalar video portero para acceso peatonal, el que estaba inicialmente no es funcional</li> </ul> </li> <li>207012 Cancha polideportiva en concreto, incluye marcos malla dos costados y demarcación <ul style="list-style-type: none"> <li>D - Se modificó diseño y se va a realizar antepecho para apoyar la malla de protección</li> </ul> </li> <li>208002 Jardines urbanización <ul style="list-style-type: none"> <li>D - Se proyectan materas en concreto en zona verde alfagrama plataformas</li> </ul> </li> <li>208003 Aviso urbanización <ul style="list-style-type: none"> <li>D - Se adicionó enchape para espejo de agua no contemplado en diseños iniciales</li> </ul> </li> <li>208004 Cerramiento metálico en angulo o perfil <ul style="list-style-type: none"> <li>D - Proyección actividades cerramiento definitivo, se hacen dovelas cada 1.66 m</li> </ul> </li> <li>208008 Nomenclatura Zonas comunes <ul style="list-style-type: none"> <li>D - Se agrega señalización de rutas de evacuación no diseñadas inicialmente y solicitó retie</li> </ul> </li> <li>112532 Adicionales cuarto de bombas piscina <ul style="list-style-type: none"> <li>D - Proyección de ductos para desfogue y ventilación</li> </ul> </li> <li>114503 Mesón en granito pulido cocina (zonas comunes) <ul style="list-style-type: none"> <li>D - Se cambia especificación de granito a metálico según comparativo aprobado socoda</li> </ul> </li> </ul>	1,300,000 2,400,000 79,926,013 13,520,000 3,292,200 5,091,849 11,116,187 -8,381,070 35,556,078 -21,775,008 1,519,730 7,444,470 9,857,935 116,624,938 -65,911,454 -24,481,057 6,775,832 732,911 30,609,704 -701,332 -9,673,830 -429,665 16,991,424 6,602,942 -23,394,173 4,933,456 270,197 396,383 213,364 3,990,448 2,166,161 600,600 871,591 2,040,850 2,674,915 1,831,000 645,530 1,109,830 1,144,542 2,650,431 -1,216,536
<b>Total general</b>	<b>1,171,238,581</b>

Fuente. Autor.

### 3.2.4. Desviaciones presupuestales por precio – P

En estas desviaciones se incluyen los reajustes de precios por cambio de año, reforma tributaria 2017, reajustes a precios de mano de obra por variación del mercado, ajustes de precios según negociaciones con proveedores y contratistas. Según la herramienta de Excel (anexo B, hoja de cálculo “P”), el valor total de las desviaciones por precio es \$737.004.649 (Véase tabla 10).

Tabla 10. Desviaciones presupuestales por precio - P

DESVIACIONES POR ACTUALIZACIONES DE PRECIO		Suma de Vr Tot
AP		737,004,649
101001	Excavación mecánica material común h=>2mts con retiro a botadero	-1,265,600
101002	Perfilada manual	-684,544
101003	Excavación manual en material comun	175,825
101005	Rellenos compactado en tierra material seleccionado	679,626
101502	Excavación mecánica material común h= 0-2 mts con retiro en obra (para rellenos)	1,977,313
101503	Excavación manual en material comun	1,885,178
101504	Relleno compactado en recebo común (placa piso)	-2,696,640
101505	Pañete talud incluye malla gallinero	-1,519,989
101506	Rellenos compactado en tierra material seleccionado	8,224,568
101507	Perfilada manual	1,205,192
101509	Relleno en rajón FALLOS placa contrapiso	-435,173
101510	Relleno en rajón sobre zapatas y filtro	-1,399,435
102001	Descabezamiento de pilotes	426,304
102002	Pilotes d=0,30 Tornillo 3000 psi NO INCLUYE ACERO	987,375
102003	Pilotes d=0,40 Tornillo 3000 psi NO INCLUYE ACERO	787,172
102004	Concreto vigas de cimentación 3000 psi	10,678,572
102005	Casetón de guadua cimentación	1,725,750
102006	Concreto de limpieza 1500 psi	-3,870,671
102501	Concreto ciclópeo 60% piedra concreto 3000 psi	121,543
102502	Concreto de limpieza 1500 psi	-776,011
102503	Concreto vigas de cimentación 3000 psi portico y zc	1,987,116
103001	Impermeabilización placa con imprimante, manto y pintura	14,644,153
103002	Media caña en mortero impermeabilizado	2,329,051
103501	Impermeabilización muro de contención con manto edil METRO LINEAL (juntas en muros y placa contra muro)	2,703,987
103502	Impermeabilización muro de contención con IGOL DENS O E IMPRIMANTE	4,872,222
103503	Filtro en geotextil + triturado 0,40 x 0,60 mts	3,192,412
103504	Media caña en mortero impermeabilizado	900,222
103505	Impermeabilizacion con fibra para piscina incluye reparacion y sellado corbatas	3,676,975
103507	Impermeabilizacion con fibra (turco, jacuzzi, parque acuatico)	15,762,521
103508	Impermeabilización placa con imprimante (Sauna)	20,700
103510	Impermeabilización placa con imprimante, manto y pintura	4,692,000
104001	Acero de refuerzo figurado 60000 psi	-162,906,084
104003	Malla electro soldada convencional	-53,859,926
104501	Acero de refuerzo figurado 60000 psi	39,550,275
104502	Malla electro soldada convencional	-12,988,490
105001	Placa de entepiso maciza e=10 cms 3000 psi	6,743,075
105002	Placa de entepiso maciza e=15cms 3000 psi Cubierta cto de maquinas ascensor	990,430
105003	Vigas canchada cubierta	2,446,595
105004	Vigas de aéreas 20 x 30 cms 3000 psi Escaleras	57,739
105005	Escaleras en concreto 3000 psi formaleta en fibra	5,923,829
105006	Vigas aereas 12 x 12 cms 3000 psi	-2,503,847
105007	Dovelas en concreto 250 cemento general	5,256,168
105501	Columnas en concreto 4000 psi	1,363,458
105502	Placa de contrapiso e=10 cms 3000 psi	1,290,163
105503	Placa de contrapiso e=20 cms 4000 psi (piscina)	762,865
105504	Gradas en concreto e: 0.10 m 3000 psi formaleta madera (Teatrino y Squash)	3,493
105505	Placa de entepiso aligerada casetón recuperable h=40 cms 3000 psi TORTA SUP 6 CMS PORTICO	9,417,758
105508	Escaleras en concreto 3000 psi formaleta madera	447,202
105509	Ménsulas en concreto 3000 psi (Pórtico)	55,542
105510	Espina de pescado para rampa	745,276

Fuente. Autor.

### 3.2.5. Desviaciones presupuestales por ampliación de tiempo de ejecución – ATE

En este grupo de desviaciones se encuentran las ocasionadas por ampliación de tiempo de entrega a Junio de 2019 /ver tabla 11). Esta ampliación representó \$2.919'054.471 (Anexo B, hoja de cálculo “ATE”).

Tabla 11. Desviaciones por ampliación de tiempo de ejecución - ATE

DESVIACIONES POR AMPLIACIÓN TIEMPO DE EJECUCIÓN	Suma de Vr Tot
301001 Cerramiento provisional en teja de zinc	-14,639,793
301002 Cerramiento provisional en tela	12,556,163
301003 Dotación + construcción oficinasy almacen 180 M2 dos pisos	34,766,137
301004 Red provisional de acueducto	6,900,728
301005 Red provisional de energía	25,622,395
301007 Vía provisional ancho 5 mts	-9,887,276
301008 Instalaciones provisionales casino, cuartos, baños, mezcladeros tierra colina	29,425,217
301009 Cerramiento provisional en teja de zinc ENTREGAS	-3,129,986
302001 Ingeniero director	61,200,000
302003 Residente acabados	92,645,044
302005 Residente zonas comunes	68,779,000
303001 Almacenista	-132,144,975
303003 Nomina personal administración (operarios)	1,116,286,379
303004 Administracion de personal de administracion por temporal	23,515,684
305001 Cafeteria	75,316,280
305002 Caja menor	3,056,130
305004 Seguridad industrial	268,232,972
305010 Supervision tecnica	42,483,010
305011 Pago servicios publicos inmuebles entregados	15,489,300
306007 Herramienta menor	139,315,341
306009 Mezcladora 1,5 sacos	-2,947,560
306012 Vibrador electrico	4,649,441
306014 Mantenimiento de equipos	84,892,500
306016 Acarreos varios	54,796,383
306017 Bomba autocevente	1,866,828
306020 Taladros	41,450,063
306022 Andamio Colgante	25,005,726
306024 Disco para cortadora	10,450,060
306025 Alquiler Planta Eléctrica	3,666,818
306026 MONTAJE, MANTENIMIENTO Y TRASLADOS TORRE GRUA	127,050,000
306027 Vibrocompactador de plancha (RANA)	16,459,443
306028 Apizonador canguro equipo propio	16,273,725
306029 Minicargador Bobcat	24,850,000
306030 Andamio de Carga para pluma (SECCION)	50,865,171
307005 Afiliacion personal contratistas	8,970,551
302002 Ingeniero residente estructura	17,218,800
302004 Auxiliar de ingeniería	-50,503,240
303002 Maestro general	-99,000,000
305003 Ensayos, cilindros y asesorias	-49,210,000
305006 Servicio de energía	56,258,125
305007 Servicio de telefono	-4,972,275
305009 Papelería, elementos de aseo, medicamentos, equipos electronicos	20,459,093
306001 Carretilla llanta neumatico	-14,100,702
306010 Pluma	-1,688,148
306011 Pulidora	-3,425,383
306019 Bascula para materiales agregados	-2,795,010
306023 Combustibles para equipos	6,777,505
<b>Total general</b>	<b>2,916,054,471</b>

Fuente. Autor

### 3.2.6. Desviaciones presupuestales por reformas comerciales – R

Estas desviaciones presupuestales son las que se obtienen de modificaciones que hacen los propietarios a los apartamentos y no

dependen de la ejecución de la obra si no del área comercial (Anexo B), sin embargo altera el valor final del presupuesto por eso se tiene en cuenta en el presente diagnóstico (Véase tabla 12).

Tabla 12. Desviaciones por reformas comerciales – R

DESVIACIONES POR REFORMAS COMERCIAL	Suma de Vr Tot
<b>R</b>	<b>779,179,752</b>
111012 Piso en madera laminado spirit color macadamia	-33,974,411
112027 Espejo biselado 4mm tipo peldar	-193,875
113003 Puerta en madecor color arce baño y vestier	-3,304,357
113004 Puerta en madecor color arce alcobas	-3,890,258
113005 Mueble en madera lavamanos sencillo	-1,431,140
113008 Mueble inferior cocina laminado	-5,057,677
113009 Mueble superior Cocina laminado	-3,714,931
113010 Vestier en madera laminada incluye entrepaños, cajoneras y colgador	-2,863,274
113011 Closet en madera laminado tipo providenza	-4,674,824
114001 Campana C 60	-336,030
114002 Estufa de empotrar cuatro puestos mabe	-611,540
114003 Horno de empotrar mabe	-926,556
114004 Lavaplatos en acero inoxidable de 0,60	-121,244
114008 Mesón en granito pulido cocina integral NO incluye salpicadero	-1,168,200
114009 Salpicadero en granito en granito	-943,733
114010 Lavadero en fibra de vidrio	-1,030,050
117016 Griferia monocontrol lavaplatos (ref liam)	-153,194
150001 Pañete liso sobre muro 1:5 - DUCHA	16,008,176
150002 Enchape sobre muro ducha Dubai arena y soho cuero	31,640,665
150003 Calentador de paso TIRO FORZADO	220,118,231
150005 Division en vidrio templado corredera para duchas	358,510,992
150006 Despensa en madera laminada 5 entrepaños ancho 1 mts (ZONA ROPA)	10,492,498
150007 Estuco impadoc y vinilo tipo uno con guías bajo placa REFORMAS	0
150008 Despensa en madera laminada 5 entrepaños ancho 1 mts (LINOS)	8,336,712
150009 Enchape sobre muro ducha Dubai arena y soho cuero ML	6,998,917
150011 Mueble en madera lavadero	52,474,930
150012 Piso en madera laminado referencia ELITE - CIPRES Natural	33,981,603
150013 Puerta en madera entamborada COLOR CAOBA 0,61 A 0,70*2,16 WC-VESTIER incl marco	4,048,280
150014 Puerta en madera entamborada COLOR CAOBA 0,81 A 0,90*2,16 ALCOBA incl marco	13,604,191
150015 Closet en madera laminado COLOR CAOBA	6,974,658
150016 Vestier en madera laminada incluye entrepaños, cajoneras y colgador COLOR CAOBA	3,142,876
150017 Mueble inferior cocina laminado COLOR CAOBA	9,717,815
150018 Mueble superior Cocina laminado COLOR CAOBA	0
150019 Mueble en madera lavamanos sencillo COLOR CAOBA	1,322,176
150020 Mueble de Linos 0.65x0.34	66,202,325
<b>Total general</b>	<b>779,179,752</b>

Fuente. Autor.

### 3.3. Análisis de resultados obtenidos metodología DPAO

Una vez obtenidos los valores consolidados de desviaciones presupuestales por cada una de las causas que conforman la metodología DPAO en el caso de estudio, es indispensable evaluar el comportamiento de las mismas en cada uno de los capítulos que conforman el presupuesto.

En el informe consolidado (ver tabla 13) obtenido de la herramienta de Excel, se puede ver el valor total por tipo de causa (anexo B, hoja de cálculo “Resumen”).

Tabla 13 - Informe consolidado de desviaciones presupuestales

1	PRESUPUESTO INICIAL COSTOS TOTALES	\$ 63,066,403,035
2	PRESUPUESTO PROYECTADO ANTERIOR	\$ 68,996,545,730
3	PRESUPUESTO PROYECTADO ACTUAL	\$ 68,996,545,730
4	DESVIACION PERIODO ( Ppto Proyectado Actual vs Ppto Ajustado Anterior) (2 - 3)	\$ -
5	DESVIACION TOTAL ( Ppto Proyectado Actual vs Ppto Total) (1 - 3)	\$ 5,930,142,695
6	DESVIACIÓN POR PRESUPUESTO	\$ (1,195,010,974)
7	DESVIACIÓN POR ADICIONALES DE OBRA	\$ 1,521,676,216
8	DESVIACIÓN POR MODIFICACIONES DISEÑO	\$ 1,171,238,581
9	DESVIACIÓN POR CONDICIONES DEL MERCADO (IPC, IVA, ETC)	\$ 737,004,649
10	DESVIACIÓN POR AMPLIACIÓN EN EL TIEMPO DE EJECUCIÓN	\$ 2,916,054,471
11	DESVIACIÓN POR REFORMAS	\$ 779,179,752

Fuente. Autor

### 3.3.1. Análisis de desviaciones presupuestales por errores de presupuesto

Según la información obtenida, la desviación presupuestal por esta causa es de -\$1.195'0101.974, lo que permite concluir que se presupuestaron actividades que no se ejecutaron y genera expectativas de ahorro, pero para efecto del análisis en esta causa, se va a evaluar por una parte las desviaciones presupuestales por omisión o error de cálculo que hayan generado mayor valor (desviaciones de valor positivo o pérdidas) y las obtenidas por actividades que no se ejecutaron (desviaciones negativas o ahorros), esto con el fin que en futuras retroalimentaciones sirva de referencia para cálculo de presupuestos.

Para la elaboración de un presupuesto, se requiere exactitud en el cálculo de cantidades, rendimientos y valores unitarios de las actividades, dado que presupuestar actividades que durante la construcción de la obra no se ejecuten, no representan “ahorros”, por el contrario, representa incertidumbre y da campo a que por falta de un control real de gastos, como sucede en el caso de estudio, en la obra estos “ahorros” puedan ser utilizados para legalizar actividades que no se realicen o cubrir adicionales no aprobados.

Mediante el indicador *IDP Indicador de Desviación presupuestal por errores en Presupuesto* presentado en el capítulo 4 del presente trabajo de investigación, se establece la confiabilidad del presupuesto según la desviación obtenida.

### 3.3.1.1. Desviaciones por errores de presupuesto por capítulos

Una vez obtenido el valor total de desviaciones por errores de presupuesto mediante la metodología DPAO, se realiza la tabulación en Excel de las mismas por capítulos de presupuesto, dado que la DPAO solo arroja valores por ítems pero no los agrupa por capítulos para poder analizar donde se incurrió en mayores desviaciones (ver anexo C, análisis DPAO, hoja de cálculo “Ppto”).

De este análisis, se obtiene la desviación total por errores de presupuesto (ver tabla 14) sea positiva (pérdidas o menor valor presupuestado) o negativa (ahorro o mayor valor presupuestado). Adicionalmente se obtiene la incidencia relativa (columna 6) que es el valor de la desviación del capítulo (columna 4) dividido en el valor presupuesto por capítulo (columna 3) que permite ver cuánto aumenta o disminuye el capítulo con la adición presupuestal (ver figura 14).

Tabla 14 – Desviaciones por presupuesto por capítulo

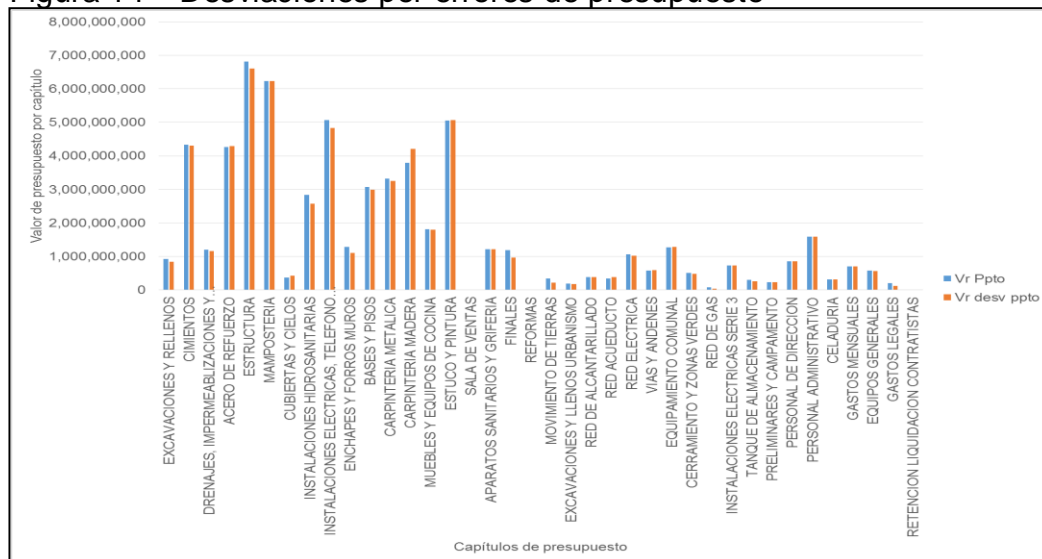
1	2	3	4	5	6
	Capítulo	Presupuesto	Ppto		
			Desviación total	Presupuesto + desviación	Incidencia relativa
101	EXCAVACIONES Y RELLENOS	927,832,305	-84,913,155	842,919,150	-9.15%
102	CIMENTOS	4,339,004,793	-31,652,525	4,307,352,268	-0.73%
103	DRENAJES, IMPERMEABILIZACIONES Y FILTROS	1,207,440,170	-47,503,083	1,159,937,087	-3.93%
104	ACERO DE REFUERZO	4,263,429,531	30,716,818	4,294,146,349	0.72%
105	ESTRUCTURA	6,815,309,656	-207,118,105	6,608,191,550	-3.04%
106	MAMPOSTERIA	6,235,331,260	-435,387	6,234,895,872	-0.01%
107	CUBIERTAS Y CIELOS	365,458,295	67,850,506	433,308,801	18.57%
108	INSTALACIONES HIDROSANITARIAS	2,837,459,800	-268,582,229	2,568,877,571	-9.47%
109	INSTALACIONES ELECTRICAS, TELEFONO Y TV	5,060,936,951	-232,095,870	4,828,841,081	-4.59%
110	ENCHAPES Y FORROS MUROS	1,285,895,049	-173,835,583	1,112,059,466	-13.52%
111	BASES Y PISOS	3,070,464,404	-80,794,174	2,989,670,230	-2.63%
112	CARPINTERIA METALICA	3,321,316,869	-67,982,216	3,253,334,653	-2.05%
113	CARPINTERIA MADERA	3,792,535,809	413,414,257	4,205,950,066	10.90%
114	MUEBLES Y EQUIPOS DE COCINA	1,805,746,121	-3,801,656	1,801,944,465	-0.21%
115	ESTUCO Y PINTURA	5,046,320,624	19,637,629	5,065,958,253	0.39%
116	SALA DE VENTAS				

Tabla 13. Desviaciones por presupuesto por capítulo (continuación)

1	2	3	4	5	6
	Capítulo	Presupuesto	Ppto		
			Desviación total	Presupuesto + desviación	Incidencia relativa
117	APARATOS SANITARIOS Y GRIFERIA	1,214,714,488	1,926,716	1,216,641,203	0.16%
118	FINALES	1,193,424,890	-224,890,058	968,534,832	-18.84%
150	REFORMAS				
201	MOVIMIENTO DE TIERRAS	350,597,883	-126,959,828	223,638,055	-36.21%
202	EXCAVACIONES Y LLENOS URBANISMO	192,653,538	-8,476,257	184,177,280	-4.40%
203	RED DE ALCANTARILLADO	386,992,381	-3,145,938	383,846,442	-0.81%
204	RED ACUEDUCTO	347,361,605	41,645,647	389,007,251	11.99%
205	RED ELECTRICA	1,068,442,800	-39,420,421	1,029,022,380	-3.69%
206	VIAS Y ANDENES	579,413,710	17,602,943	597,016,653	3.04%
207	EQUIPAMIENTO COMUNAL	1,267,522,642	14,637,812	1,282,160,453	1.15%
208	CERRAMIENTO Y ZONAS VERDES	503,358,480	-23,437,751	479,920,728	-4.66%
209	RED DE GAS	84,630,000	-45,570,000	39,060,000	-53.85%
211	INSTALACIONES ELECTRICAS SERIE 3	728,591,536	240,975	728,832,511	0.03%
212	TANQUE DE ALMACENAMIENTO	298,029,753	-37,831,208	260,198,545	-12.69%
301	PRELIMINARES Y CAMPAMENTO	231,763,354		231,763,354	0.00%
302	PERSONAL DE DIRECCION	854,177,240		854,177,240	0.00%
303	PERSONAL ADMINISTRATIVO	1,592,992,291		1,592,992,291	0.00%
304	CELADURIA	310,006,822		310,006,822	0.00%
305	GASTOS MENSUALES	698,035,823	11,832,000	709,867,823	1.70%
306	EQUIPOS GENERALES	577,398,176	-12,058,200	565,339,976	-2.09%
307	GASTOS LEGALES	211,813,988	-94,012,631	117,801,357	-44.38%
	<b>TOTAL</b>	<b>63,066,403,035</b>	<b>-1,195,010,974</b>	<b>61,871,392,061</b>	

Fuente. Autor.

Figura 14 – Desviaciones por errores de presupuesto



Fuente. Autor.



Los tres capítulos con mayor desviación negativa resaltados en rojo (ver tabla 14), es decir, actividades presupuestadas que no se requieren en la ejecución o su valor son menor al presupuestado son:

- 209 - Red de gas: -54%. Se consulta en la herramienta de Excel las causas para este ítem y se obtiene que esta actividad hasta la ejecución actual no se ha requerido (Ver Figura 15).

Figura 15 – Desviación por presupuesto capítulo 209 - Red de gas

<b>209001 Red gas exterior.</b>	
Ppto - Se ajusta proyección a estimado final según consumos, no se ha utilizado esta actividad, se deja partida para 12 torres pend por entregar	-45,570,000

Fuente. Herramienta Excel DPAO.

- 307 – Gastos legales: -44%. La causa descrita en la herramienta Excel DPAO es que el valor presupuestado fue mayor al valor real pago (Ver Figura 16).

Figura 16 - Desviación por presupuesto capítulo 307 - Gastos legales

<b>307003 Poliza TRC y RC</b>	
Ppto - Ajuste a valor de póliza	-96,987,631

Fuente. Herramienta Excel DPAO.

- 201 – Movimiento de tierras: -36%. Según la información descrita en la DPAO (figura 17), en este capítulo, 5 ítems tuvieron mayores valores y cantidades presupuestadas a las requeridas.

Figura 17 – Desviación por presupuesto capítulo 201 – Movimiento de tierras

<b>201002 Tala de arboles</b>	
Ppto - Revisión mayores y menores No se va a ejecutar esta actividad	-2,472,124
<b>201003 Descapote incluye corte, cargue y botadero m2</b>	
Ppto - Revisión mayores y menores, se ajusta a cant ejecutadas	-20,256,800
<b>201005 Rellenos compactado en tierra material seleccionado zc</b>	
Ppto - Se reduce proyección según porcentaje ejecutado	-51,861,773
Ppto - Se ajusta proyección a estimado final según consumos	-54,032,283
<b>201009 Rellenos compactado en tierra material seleccionado vallad</b>	
Ppto - Revisión mayores y menores No se va a ejecutar esta actividad	-1,314,688
<b>201010 Relleno en rajón sobre zapatas y filtro vallado</b>	
Ppto - Revisión mayores y menores No se va a ejecutar esta actividad	-174,453
Ppto - Revisión mayores y menores, ajuste cantidad utilizada	5,250,000
Ppto - Se ajusta proyección a estimado final según consumos	-2,097,707

Fuente. Herramienta Excel DPAO.

Los tres capítulos con mayor desviación positiva resaltados en azul (ver tabla 14), es decir, actividades que no se presupuestaron o quedaron mal presupuestadas son:

- 107 – Cubiertas y cielos: 19%. En este capítulo según la información obtenida mediante la DPAO, la causa principal de desviación es error en formulación en la memoria de cálculo de cantidades en el ítem 107.002 cielo raso en drywall ML (ver figura 18).

Figura 18 – Desviación por presupuesto capítulo 107 – Cubiertas y cielos

<b>107001 Cielo raso en dry Wall RH incluye estructura, lamina, vinilo una mano</b>	
Ppto - Proyección de perforación de balas no contempladas en presupuesto	8,395,296
<b>107002 Cielo raso en dry Wall Rh incluye estructura, lamina, vinilo una mano</b>	
<b>ML</b>	
Ppto - Por error de formulación se multiplicó la longitud del ml por la altura	64,798,684
<b>107501 Cielo raso en dry Wall incluye estructura, lamina, vinilo una mano</b>	
Ppto - Proyección de ml drywall portería no presupuestados	1,068,126
<b>107507 Cubierta en lámina alveolar 6mm pergola</b>	
Ppto - Ajuste por revisión de mayores y menores de proyecciones	-6,411,600

Fuente. Herramienta Excel DPAO.

- 204. Red de acueducto: 12%. Según revisión de causas en herramienta DPAO las causas de la desviación en este capítulo corresponde a errores en los análisis de precios unitarios (ver figura 19).

Figura 19 – Desviación por presupuesto capítulo 204 – Red de acueducto

<b>204006 Accesorios pvc presión RDE 21 de 2"</b>	
Ppto - Revisión mayores y menores, ajuste a cant compras y salidas	2,725,221
<b>204007 Accesorios pvc presión RDE 21 de 2 1/2"</b>	
Ppto - Revisión mayores y menores, ajuste a cant compras	1,721,921
<b>204008 Accesorios pvc presión RDE 21 de 3"</b>	
Ppto - Revisión mayores y menores, ajuste a cant compras	2,065,097
<b>204010 Accesorios pvc presión RDE 21 de 4"</b>	
Ppto - Revisión mayores y menores, ajuste a cant compras	1,936,294
<b>204025 Tubería pvc presión RDE 21 de 3" enterrada</b>	
Ppto - Revisión mayores y menores, ajuste a canr compras material	1,900,885
<b>204026 Tubería pvc presión RDE 21 de 4" enterrada</b>	
Ppto - Revisión mayores y menores, no se presupuestaron estos accesorios	150,220
Ppto - Revisión mayores y menores ajuste a cant contratadas	331,507
Ppto - Revisión mayores y menores, ajuste a cant accesorios no presupuestados	437,172
<b>204028 Tubería pvc presión unión mecánica 6" enterrada</b>	
Ppto - Se ajusta proyección a estimado final según consumos, no se utilizó esta actividad	-1,866,073
<b>204030 Tubería SCH 10 ASTM 1" descolgada</b>	
Ppto - No se contempló mano de obra en APU, se contrata todo costo según comp aprobado texin	36,568,211
<b>204031 Tubería SCH 10 ASTM 2 1/2" descolgada</b>	
Ppto/AP - No se contempló mano de obra en APU, se va a contratar cant todo costo con Texin según comp aprobado	31,824,007
<b>204038 Soporte tipo channel para tuberías descolgadas</b>	
Ppto - Revisión de mayores y menores, se descuentan cantidades de 9 torres entregadas	-5,956,600
Ppto - Se ajusta proyección a estimado final según consumos, no se utilizó esta actividad	-10,848,072
<b>204039 Medidor general 3"</b>	
Ppto - Se ajusta proyección a estimado final según consumos, no se utilizó esta actividad	-7,411,175
<b>204044 Red de incendios por piso incluye tubería y gabinete vertical</b>	
Ppto - Se ajusta proyección a estimado final según consumos	-11,932,970

Fuente. Herramienta Excel DPAO.

- 113. Carpintería de madera: 11%. Según descripción de desviaciones, en este capítulo la causa es por error en los precios unitarios de la carpintería de madera (ver figura 20).

Figura 20 – Desviación por presupuesto capítulo 113 – Carpintería de madera

<b>113001 Puerta de acceso en madecor color arce sin marco</b>	
Ppto - Ajuste de mayores y menores a precio contratado 2017	-55,334,485
Ppto - Ajuste de mayores y menores a precio ppto para cant 2da etapa	52,087,500
<b>113004 Puerta en madecor color arce alcobas</b>	
Ppto - Ajuste de mayores y menores a precio contratado 2017	-173,562,780
Ppto - Ajuste de mayores y menores a precio ppto cant x ejecutar	169,969,574
<b>113005 Mueble en madera lavamanos sencillo</b>	
Ppto - Ajuste de mayores y menores a precio contratado 2017	-93,048,218
Ppto - Ajuste de mayores y menores a precio ppto para cant x ejecutar	82,261,582
<b>113006 Mueble en madera auxiliar color arce Cocina isla</b>	
Ppto - Ajuste de mayores y menores a precio contratado 2017	-49,143,735
Ppto - Ajuste de mayores y menores a precio ppto cant x ejecutar	35,872,092
Ppto - no se subieron cantidades totales de mueble bajo de cocina	83,644,511
<b>113008 Mueble inferior cocina laminado</b>	
Ppto - Ajuste de mayores y menores a precio contratado 2017	7,195,085
<b>113010 Vestier en madera laminada incluye entrepaños, cajoneras y colgador</b>	
Ppto - No se contempló tapa madera contra esquina, en medida de ppto solo se tomó L. exteri	39,383,361
<b>113011 Closet en madera laminado tipo providenza</b>	
PPTO. Se ajusta precio de m2 según negociación.	262,156,153
<b>113012 Mueble madera alto y bajo color arce cocina aux. Tipo A</b>	
Ppto - Ajuste de mayores y menores a precio contratado 2017	50,156,808
<b>113501 Casillero de madera porteria incluye puerta y chapa (porteria- toallero)</b>	
Ppto - Proyección de señalización casilleros, no contemplada en ppto	1,776,808

Fuente. Herramienta Excel DPAO.

Según la anterior revisión de las causas de desviaciones por errores en presupuesto, se hace necesario analizar las causas más recurrentes de errores en el cálculo del mismo y de esta manera contar con información acertada que permitan realizar retroalimentaciones en futuros cálculos de presupuesto.

### 3.3.1.2. Causas de desviaciones por errores de presupuesto

Las causas de desviaciones en presupuesto se clasifican en 4 categorías a criterio de la autora, según la repetición de las mismas en cada una de las adiciones presupuestales por errores de presupuesto registradas en la DPAO.

- Causa 1: Actividades que no se ejecutaron o sobredimensionadas.
- Causa 2: Error en cálculo de cantidades.
- Causa 3: Error en APU.
- Causa 4: Error en precios.

Una vez clasificadas las causas, se realiza mediante filtros de la información obtenida de la herramienta de Excel DPAO (ver anexo C, hoja de cálculo “Causas ppto”), la asignación de la causa a cada una de las adiciones presupuestales y la consolidación de repeticiones y valores por cada una (Ver tabla 15).

**Tabla 15 – Causas recurrentes de desviación por error de presupuesto**

CLASIFICACIÓN	CAUSA	REPETICION	INCIDENCIA REPETICIÓN
Causa 1: Actividades presupuestadas que no se ejecutan	1	94	33%
Causa 2: Error en cálculo de cantidades	2	127	45%
Causa 3: Error en Análisis de precios Unitarios	3	14	5%
Causa 4: Error en precios	4	50	18%
<b>Cantidad de adiciones presupuestales</b>		<b>285</b>	

Fuente. Autor.

La causa más recurrente en las desviaciones de presupuesto según las repeticiones anteriormente descritas, es la causa 2 que corresponde a errores en el cálculo de actividades seguida por la causa 1 que corresponde a actividades presupuestadas que no se ejecutan.

### **3.3.2. Análisis de desviaciones presupuestales por diseño**

Se realiza la tabulación en Excel de las desviaciones presupuestales por capítulos, dado que la DPAO solo arroja valores por ítems pero no los agrupa por capítulos para poder analizar donde se incurrió en mayores desviaciones (ver anexo C, análisis DPAO, hoja de cálculo “D”).

Según la consolidación por capítulos las desviaciones presupuestales por modificaciones o errores en los diseños (ver tabla 16) tienen un valor total de \$1.171.239.002.

De este análisis, se obtiene la desviación total por errores de diseño (ver tabla 16) sea positiva (pérdidas) o negativa (ahorro).

Adicionalmente se obtiene la incidencia relativa (columna 6) que es el valor de la desviación del capítulo (columna 4) dividido en el valor presupuesto por capítulo (columna 3) que permite ver cuánto aumenta o disminuye el capítulo con la adición presupuestal.

Tabla 16. Desviaciones por diseño por capítulo

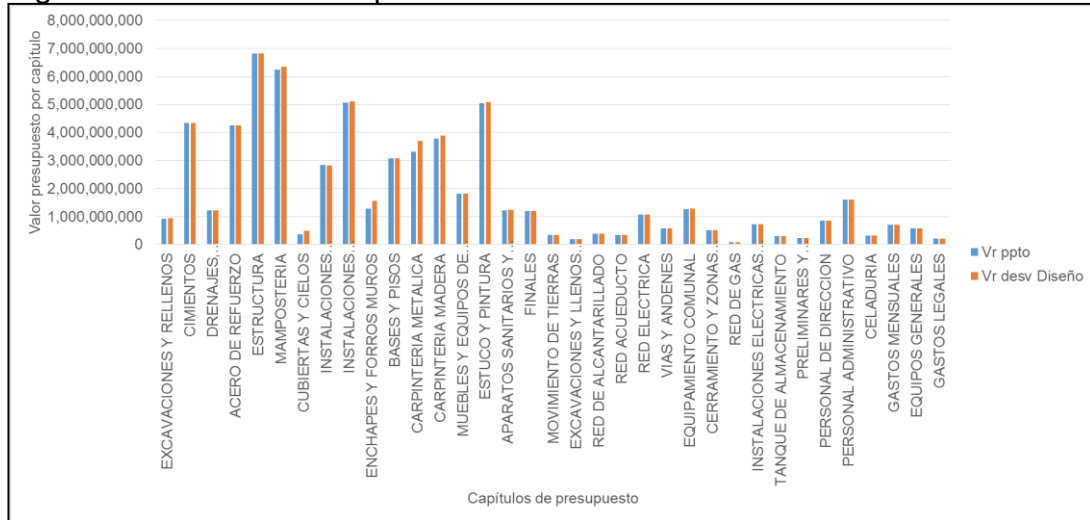
	Capítulo	Presupuesto	D			
			Desviación total	Presupuesto + desviación	Incidencia relativa	incidencia total
101	EXCAVACIONES Y RELLENOS	927.832.305	4.208.092	932.040.397	0,45%	0,01%
102	CIMENTOS	4.339.004.793	-6.020.000	4.332.984.793	-0,14%	-0,01%
103	DRENAJES, IMPERMEABILIZACIONES Y FILTROS	1.207.440.170	3.408.448	1.210.848.618	0,28%	0,01%
104	ACERO DE REFUERZO	4.263.429.531		4.263.429.531	0,00%	0,00%
105	ESTRUCTURA	6.815.309.656	10.043.190	6.825.352.846	0,15%	0,02%
106	MAMPOSTERIA	6.235.331.260	111.672.708	6.347.003.968	1,79%	0,18%
107	CUBIERTAS Y CIELOS	365.458.295	126.968.128	492.426.423	34,74%	0,20%
108	INSTALACIONES HIDROSANITARIAS	2.837.459.800	-11.712.966	2.825.746.834	-0,41%	-0,02%
109	INSTALACIONES ELECTRICAS, TELEFONO Y TV	5.060.936.951	46.003.127	5.106.940.078	0,91%	0,07%
110	ENCHAPES Y FORROS MUROS	1.285.895.049	283.292.154	1.569.187.203	22,03%	0,45%
111	BASES Y PISOS	3.070.464.404	17.559.163	3.088.023.567	0,57%	0,03%
112	CARPINTERIA METALICA	3.321.316.869	373.229.552	3.694.546.421	11,24%	0,59%
113	CARPINTERIA MADERA	3.792.535.809	101.830.063	3.894.365.872	2,69%	0,16%
114	MUEBLES Y EQUIPOS DE COCINA	1.805.746.121	16.819.831	1.822.565.952	0,93%	0,03%
115	ESTUCO Y PINTURA	5.046.320.624	51.043.575	5.097.364.199	1,01%	0,08%
116	SALA DE VENTAS					0,00%
117	APARATOS SANITARIOS Y GRIFERIA	1.214.714.488	30.609.704	1.245.324.192	2,52%	0,05%
118	FINALES	1.193.424.890		1.193.424.890	0,00%	0,00%
150	REFORMAS	0				0,00%
201	MOVIMIENTO DE TIERRAS	350.597.883		350.597.883	0,00%	0,00%
202	EXCAVACIONES Y LLENOS URBANISMO	192.653.538		192.653.538	0,00%	0,00%
203	RED DE ALCANTARILLADO	386.992.381		386.992.381	0,00%	0,00%
204	RED ACUEDUCTO	347.361.605	-4.791.234	342.570.371	-1,38%	-0,01%
205	RED ELECTRICA	1.068.442.800	6.757.209	1.075.200.009	0,63%	0,01%
206	VIAS Y ANDENES	579.413.710		579.413.710	0,00%	0,00%
207	EQUIPAMIENTO COMUNAL	1.267.522.642	5.587.356	1.273.109.998	0,44%	0,01%
208	CERRAMIENTO Y ZONAS VERDES	503.358.480	4.730.902	508.089.382	0,94%	0,01%
209	RED DE GAS	84.630.000		84.630.000	0,00%	0,00%
211	INSTALACIONES ELECTRICAS SERIE 3	728.591.536		728.591.536	0,00%	0,00%
212	TANQUE DE ALMACENAMIENTO	298.029.753		298.029.753	0,00%	0,00%
301	PRELIMINARES Y CAMPAMENTO	231.763.354		231.763.354	0,00%	0,00%
302	PERSONAL DE DIRECCION	854.177.240		854.177.240	0,00%	0,00%
303	PERSONAL ADMINISTRATIVO	1.592.992.291		1.592.992.291	0,00%	0,00%
304	CELADURIA	310.006.822		310.006.822	0,00%	0,00%
305	GASTOS MENSUALES	698.035.823		698.035.823	0,00%	0,00%
306	EQUIPOS GENERALES	577.398.176		577.398.176	0,00%	0,00%
307	GASTOS LEGALES	211.813.988		211.813.988	0,00%	0,00%
308	RETENCION LIQUIDACION CONTRATISTAS					0,00%
TOTAL		63.066.403.035	1.171.239.002			

Fuente. Autor.

En las desviaciones presupuestales por diseño se evidencia que la mayoría son positivas, es decir generaron mayor valor al presupuestado ocasionando pérdidas.

En la figura 21 se puede ver el comportamiento del presupuesto por capítulos respecto a las desviaciones por diseño.

Figura 21 - Desviaciones por diseño



Fuente. Autor.

### 3.3.2.1. Causas de desviaciones presupuestales por diseño

De igual manera que para las desviaciones por presupuesto, se establecen las causas más recurrentes de desviación presupuestal por errores de diseño a criterio de la autora de acuerdo a la información obtenida de la DPAO. Se continúa con el consecutivo de causa del ítem 3.3.1.2. Causas recurrentes de desviación por error de presupuesto:

- Causa 5: No había diseño cuando se calculó presupuesto.
- Causa 6: Modificación de diseños iniciales.

Una vez determinadas las causas recurrentes de desviaciones por diseño (ver tabla 17) se repite el proceso del ítem 3.3.1.2. Causas recurrentes de desviación por error de presupuesto.

Tabla 17 - Causas recurrentes de desviación por errores de diseño

CLASIFICACIÓN	CAUSA	REPETICION	INCIDENCIA REPETICIÓN
Causa 5: No había diseño cuando se calculó presupuesto	5	35	30%
Causa 6: Modificación de diseños iniciales	6	81	70%
<b>Cantidad de adiciones presupuestales</b>		<b>116</b>	

Fuente. Autor.

Según la información anterior, la causa de mayor incidencia es la 6 que corresponde a modificaciones de diseño durante la ejecución del proyecto.

Mediante el *Indicador por modificaciones de diseño IDD* presentado en el capítulo 4 del presente trabajo de investigación, se analizará el impacto que tienen las desviaciones por diseño en el valor del presupuesto y la confiabilidad de los diseños en el momento de cálculo del mismo e inicio de la obra.

### 3.3.3. Análisis de desviaciones presupuestales por adicionales de obra

El valor obtenido de desviación por adicionales de obra es \$1.521.676.146, una vez obtenido el valor total mediante la metodología DPAO se realiza la tabulación por capítulos (ver anexo C, análisis DPAO, hoja de cálculo “AO”). Las desviaciones comprendidas en esta categoría son entre otras, las ocasionadas por reprocesos en obra, definiciones por modificaciones durante la ejecución.

De este análisis, se obtiene la desviación total por adicionales de obra por capítulo (ver tabla 18) sea positiva (pérdidas) o negativa (ahorro). Adicionalmente se obtiene la incidencia relativa (columna 6) que es el valor de la desviación del capítulo (columna 4) dividido en el valor presupuesto por capítulo (columna 3) que permite ver cuánto aumenta o disminuye el capítulo con la adición presupuestal (ver figura 22).

Tabla 18 - Desviaciones por adicionales de obra por capítulo

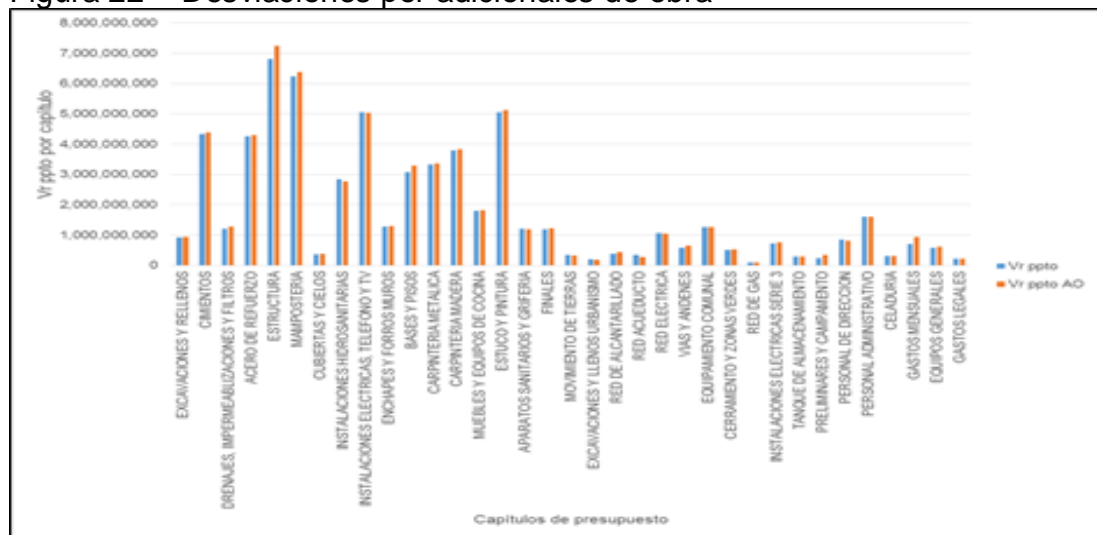
1	2	3	4	5	6
Capítulo	Presupuesto	AO			Incidencia relativa
		Desviación total	Presupuesto + desviación		
101	EXCAVACIONES Y RELLENOS	927.832.305	14.473.112	942.305.417	1,56%
102	CIMENTOS	4.339.004.793	57.162.254	4.396.167.047	1,32%
103	DRENAJES, IMPERMEABILIZACIONES Y FILTROS	1.207.440.170	68.105.297	1.275.545.467	5,64%
104	ACERO DE REFUERZO	4.263.429.531	25.645.466	4.289.074.997	0,60%
105	ESTRUCTURA	6.815.309.656	430.362.518	7.245.672.174	6,31%
106	MAMPOSTERIA	6.235.331.260	145.423.110	6.380.754.370	2,33%
107	CUBIERTAS Y CIELOS	365.458.295	11.594.588	377.052.883	3,17%
108	INSTALACIONES HIDROSANITARIAS	2.837.459.800	-64.301.786	2.773.158.014	-2,27%
109	INSTALACIONES ELECTRICAS, TELEFONO Y TV	5.060.936.951	-27.778.385	5.033.158.566	-0,55%
110	ENCHAPES Y FORROS MUROS	1.285.895.049	15.444.708	1.301.339.757	1,20%
111	BASES Y PISOS	3.070.464.404	226.539.421	3.297.003.825	7,38%
112	CARPINTERIA METALICA	3.321.316.869	49.951.409	3.371.268.278	1,50%
113	CARPINTERIA MADERA	3.792.535.809	33.302.956	3.825.838.765	0,88%
114	MUEBLES Y EQUIPOS DE COCINA	1.805.746.121	12.535.524	1.818.281.645	0,69%

Tabla 18 - Desviaciones por adicionales de obra por capítulo (continuación)

1	2	3	4	5	6
Capítulo	Presupuesto	AO			Incidencia relativa
		Desviación total	Presupuesto + desviación		
115	ESTUCO Y PINTURA	5.046.320.624	81.476.279	5.127.796.903	1,61%
117	APARATOS SANITARIOS Y GRIFERIA	1.214.714.488	-23.754.308	1.190.960.180	-1,96%
118	FINALES	1.193.424.890	28.168.168	1.221.593.058	2,36%
201	MOVIMIENTO DE TIERRAS	350.597.883	-33.214.442	317.383.441	-9,47%
202	EXCAVACIONES Y LLENOS URBANISMO	192.653.538	-11.796.423	180.857.114	-6,12%
203	RED DE ALCANTARILLADO	386.992.381	50.311.536	437.303.917	13,00%
204	RED ACUEDUCTO	347.361.605	-81.028.423	266.333.181	-23,33%
205	RED ELECTRICA	1.068.442.800	-29.531.516	1.038.911.284	-2,76%
206	VIAS Y ANDENES	579.413.710	62.596.044	642.009.754	10,80%
207	EQUIPAMIENTO COMUNAL	1.267.522.642	-38.502	1.267.484.139	0,00%
208	CERRAMIENTO Y ZONAS VERDES	503.358.480	21.687.238	525.045.718	4,31%
209	RED DE GAS	84.630.000		84.630.000	0,00%
211	INSTALACIONES ELECTRICAS SERIE 3	728.591.536	31.013.355	759.604.891	4,26%
212	TANQUE DE ALMACENAMIENTO	298.029.753	-13.355.633	284.674.120	-4,48%
301	PRELIMINARES Y CAMPAMENTO	231.763.354	109.043.009	340.806.363	47,05%
302	PERSONAL DE DIRECCION	854.177.240	-45.900.000	808.277.240	-5,37%
303	PERSONAL ADMINISTRATIVO	1.592.992.291	5.153.621	1.598.145.913	0,32%
304	CELADURIA	310.006.822		310.006.822	0,00%
305	GASTOS MENSUALES	698.035.823	233.931.888	931.967.711	33,51%
306	EQUIPOS GENERALES	577.398.176	39.457.684	616.855.860	6,83%
307	GASTOS LEGALES	211.813.988		211.813.988	0,00%
<b>TOTAL</b>		<b>63.066.403.035</b>	<b>1.521.676.146</b>	<b>64.588.079.181</b>	

Fuente. Autor.

Figura 22 - Desviaciones por adicionales de obra



Fuente. Autor.



### 3.3.3.1. Causas de desviaciones presupuestales por adicionales obra

Se realiza clasificación de las causas más recurrentes de desviaciones presupuestales por adicionales de obra de acuerdo al criterio de la autora basada en la información obtenida de la DPAO (ver tabla 18), las causas propuestas son:

- Causa 7: Pagos a contratistas de actividades no ejecutadas. En este grupo se encuentran las adiciones presupuestales ocasionadas por pago adelantado” de obra a contratistas que posteriormente se han retirado de la compañía y no se pudo descontar el valor pago.
- Causa 8: Requerimientos de obra por modificaciones de procesos constructivos presupuestados. Las adiciones comprendidas en este grupo, son las que se originan en necesidades de la obra para la ejecución, según la información registrada en la DPAO como alquiler de equipo menor, procesos diferentes a los estipulados en presupuesto, modificaciones para entrega a entidades de servicios públicos entre otras.
- Causa 9: Reprocesos por errores de ejecución. Como su nombre lo indica, son las adiciones presupuestales ocasionadas por errores de ejecución de obra.
- Causa 10: Definiciones en obra por parte de gerencia de construcciones. Semanalmente, los gerentes realizan recorridos de obra y las desviaciones contenidas en esta categoría, son las que se derivan de modificaciones o definiciones por parte de los gerentes.

Tabla 19 - Causas recurrentes de desviación por adicionales de obra

CLASIFICACIÓN	CAUSA	REPETICION	INCIDENCIA REPETICIÓN
Causa 7: Pagos a contratistas de actividades no ejecutadas	7	29	4%
Causa 8: Requerimientos de obra por modificaciones de procesos constructivos presupuestados	8	583	75%
Causa 9: Reprocesos por errores de ejecución	9	61	8%
Causa 10: Definiciones en obra por parte de gerencia de construcciones	10	104	13%
<b>Cantidad de adiciones presupuestales</b>		<b>777</b>	

Fuente. Autor.

Según la anterior información se puede definir que las causas que mayor incidencia tienen en las desviaciones por adicionales de obra son, la causa 8 que corresponde a requerimientos de obra y la causa 10 que abarca las

desviaciones ocasionadas por definiciones por parte de la gerencia durante la ejecución del proyecto.

### 3.3.4. Análisis de causas consolidadas (D, Ppto, AO)

Una vez tabuladas las causas recurrentes obtenidas del análisis por capítulos de cada uno de los grupos de desviaciones presupuestales obtenidas a través de la metodología DPAO, se realiza la consolidación de las 10 causas más recurrentes en los grupos de desviaciones por errores en presupuesto (Ppto), diseño (D) y adicionales de obra (AO), las cuales permitirán ver la incidencia que tiene cada una sobre el valor total de presupuesto. (Ver tabla 20).

Tabla 20 – Causas consolidadas según grupos DPAO

CLASIFICACIÓN	CAUSA	REPETICION	INCIDENCIA REPETICIÓN	VALOR/CAUSA	INCIDENCIA VALOR	INCIDENCIA VR ABSOLUTO	DESVIACIÓN DPAO
Causa 1: Actividades presupuestadas que no se ejecutan	1	94	8%	-1,762,131,579	-2.79%	2.79%	Presupuesto
Causa 2: Error en cálculo de cantidades	2	127	11%	495,413,354	0.79%	0.79%	
Causa 3: Error en Análisis de precios Unitarios	3	14	1%	16,792,379	0.03%	0.03%	
Causa 4: Error en precios	4	50	4%	54,914,872	0.09%	0.09%	
Causa 5: No había diseño cuando se calculó presupuesto	5	35	3%	217,989,650	0.35%	0.35%	Diseño
Causa 6: Modificación de diseños iniciales	6	81	7%	953,248,932	1.51%	1.51%	
Causa 7: Pagos a contratistas de actividades no ejecutadas	7	29	2%	149,550,593	0.24%	0.24%	Adicional de obra
Causa 8: Requerimientos de obra por modificaciones de procesos constructivos presupuestados	8	583	49%	727,669,541	1.15%	1.15%	
Causa 9: Reprocesos por errores de ejecución	9	61	5%	423,655,266	0.67%	0.67%	
Causa 10: Definiciones en obra por parte de gerencia de construcciones	10	104	9%	220,800,817	0.35%	0.35%	
Valor total desviaciones Ppto (causa 1 a 4) + D (causa 5 a 6) + AO (causa 6 a 10)		1178		1,497,903,823			
Valor total presupuesto inicial				63,066,403,035			

Fuente. Autor.

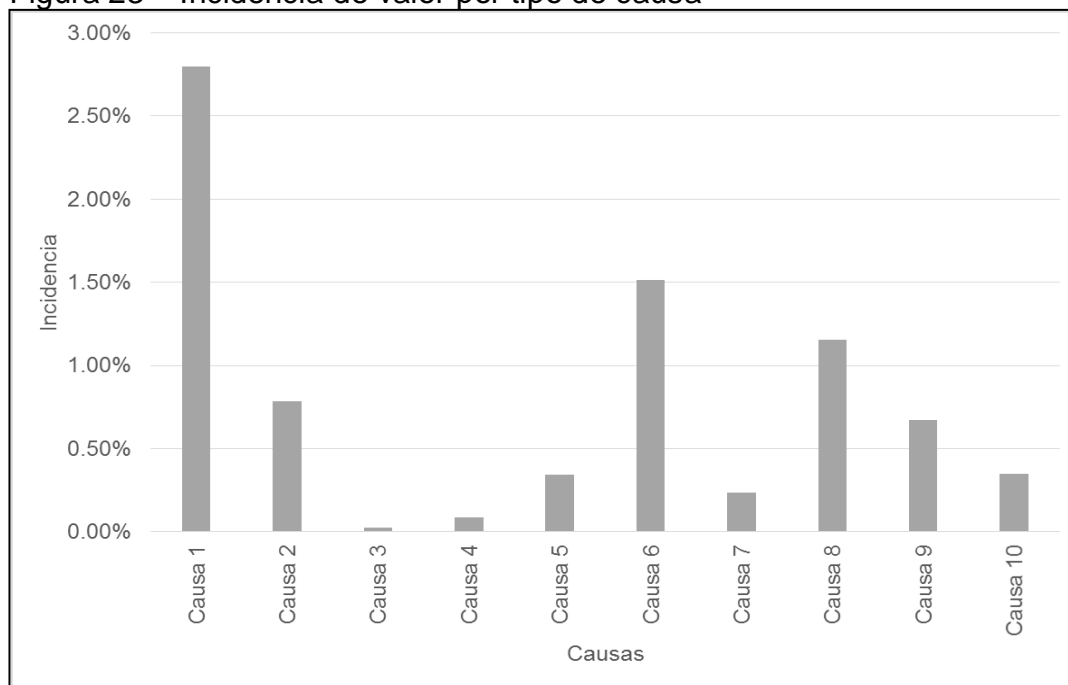
Para el análisis de la incidencia en valor, las incidencias negativas se toman en valor absoluto porque al ser negativas de igual manera es una desviación del presupuesto que no necesariamente es ahorro, como se explicó en el ítem 3.3.3.1.

La causa de desviación presupuestal con mayor incidencia en el valor de presupuesto total es la 1 que corresponde a actividades presupuestadas que no se ejecutan y hace parte de la clasificación de desviaciones por presupuestos, seguida de la causa 6 que es la que abarca las desviaciones por modificación de los diseños iniciales que está comprendida en las desviaciones por modificaciones de diseño. (Ver figura 23).

De igual manera, se realiza el análisis de la incidencia de ocurrencia, que corresponde a la cantidad total de adiciones presupuestales realizadas por tipo de causa sobre el total de las mismas, lo cual permitirá conocer cuál es la causa de mayor ocurrencia.

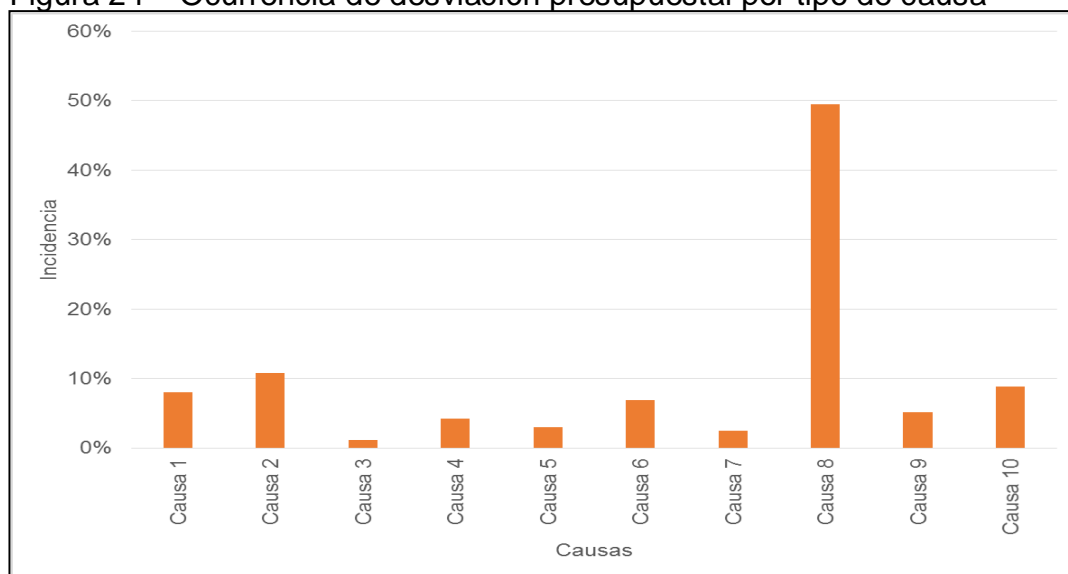
La causa de desviación presupuestal con mayor ocurrencia es la 8 que corresponde a requerimientos de obra por modificaciones de los procesos constructivos contemplados en presupuesto (ver figura 24).

Figura 23 – Incidencia de valor por tipo de causa



Fuente. Autor.

Figura 24 – Ocurrencia de desviación presupuestal por tipo de causa



Fuente. Autor.

Es importante recordar que pese a que la metodología DPAO clasifica también desviaciones presupuestales por reformas comerciales, por precio y ampliaciones en tiempo de ejecución, el presente trabajo de investigación está enfocado en realizar el análisis de las desviaciones que a nivel general de ejecución de proyectos de construcción, requieren seguimiento y ser estudiadas como errores en presupuesto, modificaciones de diseño y adicionales de obra por ser variables fundamentales de planeación en la ejecución de la obra.

### 3.4. Aplicaciones de metodología DPAO a otros proyectos de ingeniería

El presupuesto de obra es una herramienta que permite a los dueños de los proyectos tener un valor aproximado del costo de ejecución de los mismos, la metodología DPAO es una herramienta que complementa el control de costos o de presupuestos mediante la clasificación de las desviaciones presupuestales por las principales causas que las generan, como son modificaciones de diseños, errores en cálculo de presupuesto y adicionales de obra que se generan durante la ejecución.

El principal objetivo de la metodología es proporcionar un instrumento que permita establecer responsabilidades en las desviaciones presupuestales que se presenten durante la ejecución de un proyecto de ingeniería. Para poder implementarla, se requiere de un presupuesto realizado por ítems, un ingeniero o profesional encargado de realizar el control de costos y que desde el inicio de la obra conforme se presenten desviaciones se realice la identificación de la causa y se registre en Excel.

La herramienta de Excel (Anexo B, hoja de cálculo “Inf. Ajustes”) está formulada para que se realice el registro de las desviaciones presupuestales en la base de datos (ver figura 25) en las casillas resaltadas en amarillo.

Figura 25. Base de datos herramienta DPAO

BASE DE DATOS ADICIONES PRESUPUESTALES						
NOMBRE DEL PROYECTO						
AJUSTES DEL PRESUPUESTO						
1	2	3	4	5	6	7
Item	Descripción	Item - Descripción	Vr Tot	Fecha	DESV	Comentario

Fuente. Autor

Una vez se registren las desviaciones, en cada una de las hojas de cálculo de las desviaciones contenidas en el Anexo B, hojas de cálculo “D”, “P”, “AO”, se selecciona en la barra de opciones *Analizar* y la opción *Actualizar* como se puede ver en la figura 26 y el mismo archivo genera la información requerida.

Figura 26. Aplicación metodología DPAO, herramienta excel

HERRAMIENTAS DE TABLA DINÁMICA							Anexo B Herramienta DPAO.xlsx - Excel		
ARCHIVO	INICIO	INSERTAR	DISEÑO DE PÁGINA	FÓRMULAS	DATOS	REVISAR	VISTA	ANALIZAR	DISEÑO
Nombre de tabla dinámica: Tabla dinámica1		Campo activo: Suma de Vr Tot		Explorar en profundidad		Rastrear agrupando datos		Agrupar selección	
Opciones		Configuración de campo		Agrupar campos		Desagrupar		Insertar Segmentación de datos	
Tabla dinámica		Campo activo		Agrupar		Insertar escala de tiempo		Conexiones de filtro	
						Actualizar		Cambiar origen de datos	
B43 : 3752120,83									
A B									
1 Inicio									
2									
3 DESVIACIONES POR MODIFICACIONES DISEÑO									
4 D Suma de Vr Tot 1.171.238,581									
5 101504 Relleno compactado en recebo común (placa piso) 3.773.834									
6 101506 Rellenos compactado en tierra material seleccionado 434.258									
7 102002 Pilotes d=0,30 Tornillo 3000 psi NO INCLUYE ACERO 61.920.000									
8 102003 Pilotes d=0,40 Tornillo 3000 psi NO INCLUYE ACERO -67.940.000									
9 103510 Impermeabilización placa con imprimante, manto y pintura 3.408.448									
10 105001 Placa de entrepiso maciza e=10 cms 3000 psi 10.448.805									
11 105501 Columnas en concreto 4000 psi -4.299.114									
12 105519 Carcamo en concreto ancho 40cms no incluye rejilla 3.893.499									
13 106002 Muro en bloque no estructural de 12 x 19 x 39 cms -149.916.450									
14 106004 Muro en bloque no estructural de 08 x 23 x 33 cms -10.555.878									
15 106005 Muro en bloque no estructural de 08 x 23 x 33 cms ML -28.161.062									
16 106006 Muro en ladrillo rojo estructural de 9 x 12 x 29 cms 218.121.917									
17 106009 Muro en concreto 10 cms 4000 psi -33.498.403									
18 106014 Enchape en ladrillo hilada horizontal dinteles y borde placa 6.880.208									
19 106019 Muro falso en dry wall incluye estructura, lamina, una mano vinilo 20.926.818									
20 106020 Muro falso en dry wall incluye estructura, lamina, una mano vinilo ml 64.412.045									
21 106021 Muro en bloque no estructural de 08 x 23 x 33 cms ml reforma baños t12 a 24 19.506.732									
22 106515 Muro en concreto 20 cms 4000 psi TANQUE EQUILIBRIO PISCINA 3.956.782									
23 107003 Cielo raso en dry Wall incluye estructura, lamina, vinilo una mano Depósitos piso 1 9.841.185									
24 107501 Cielo raso en dry Wall incluye estructura, lamina, vinilo una mano 46.672.279									
25 107503 Cubierta en policarbonato 6mm para cubiertas escaleras incluye estructura 50.889.330									
26 107504 Claraboyas acrílico tipo burbuja (Spa y Piscina) 19.565.334									
27 108003 Salida desagües A.N y A.LL 2.984.072									
28 108011 Tubería PVC sanitaria 2" AN vertical y horizontal 6.402.639									
29 108012 Tubería PVC sanitaria 4" bajante AN -29.866.330									
30 108014 Tubería PVC sanitaria 4" Vertical Reventilación -6.870.501									
31 108015 Tubería PVC sanitaria 3" Vertical Reventilación 4.257.104									
32 108016 Tubería PVC sanitaria 2" Vertical Reventilación 4.056.680									
33 108023 Pases muro desfogue calentador 4.067.760									
34 108026 Modificacion Puntos Hidrosanitarios 3.255.609									
35 109003 Salida de tv no incluye cableado INCLUYE VERTICALES 35.561.824									
36 109034 Salida de TV mastil cubierta PF NO incluye cableado 1.409.086									
37 109035 Salida electrica balcones adicionales fachada ppal 8.576.285									
38 109514 Luminaria Kardánica (Salones sociales, Lobby, Hall ED) 455.932									
39 110007 Pañete impermeabilizado liso sobre muro 1:5 ML < 0,60 MTS FACHADA 281.540.369									
Resumen Capítulos Items Ppto AO D P ATE R Inf ajustes									

Fuente. Autor.

#### 4. INDICADORES DE DESVIACIÓN PRESUPUESTAL CASO DE ESTUDIO

Una vez realizado el análisis de las desviaciones presupuestales que se han presentado en el caso de estudio desde el inicio de la obra a la fecha, se requiere crear indicadores cualitativos y cuantitativos para cada una de las causas de desviación que conforman la metodología DPAO explicada en el capítulo 3.

Los indicadores cualitativos se basan en encuestas o entrevistas, al igual que en informaciones no estructuradas y permiten lograr una evaluación integral y global de la investigación, complementan los indicadores

cuantitativos que son aquellos que se basan en metodologías cuantitativas de obtención de información como valores estadísticos<sup>35</sup>.

En la presente investigación, tomando como base la metodología Delphi, que consiste en realizar consulta a expertos de un área específica para obtener información mediante la opinión de consenso más fiable del grupo consultado y se utiliza cuando se carece de información objetiva para toma de decisiones<sup>36</sup>, se realizó consulta de expertos en la empresa dueña del proyecto para determinar la importancia que tiene cada una de las desviaciones ya analizadas en el capítulo 3 y definir rangos de importancia para los indicadores IDD – Indicador de desviación por diseño, IDP – Indicador de - desviación por error de presupuesto, IDO – indicador de desviación por adicionales de obra.

De manera general, la primera definición obtenida de la reunión de expertos, es que las tres variables tienen el mismo grado de importancia, es decir, el **presupuesto** es la herramienta con la cual se tramitan créditos, se programan gastos mensuales y desembolsos durante la ejecución de la obra y es imprescindible que sea acertado y preciso; los **diseños** son la parte técnica soporte para la construcción de cualquier proyecto y su confiabilidad y precisión deriva en menores reprocesos y fallas técnicas; los **adicionales de obra** se derivan del control que se lleve de los gastos y el manejo del presupuesto por lo cual es de vital importancia el correcto manejo del mismo y que las obras se ejecuten en costos tal cual como se dejó previsto en el presupuesto, cualquier cambio de las condiciones puede derivar en desviaciones importantes.

Del análisis realizado en el capítulo 3, del cual, se consolidaron las desviaciones obtenidas de la metodología DPAO por capítulos, se obtiene la desviación total por causa y por capítulo y se realiza el cálculo de la incidencia total (ver anexo D - Indicadores), que está dada por el cociente entre la desviación parcial obtenida por cada una de las causas para cada capítulo sobre el valor total de presupuesto. Lo anterior se puede ver de manera detallada en cada uno de los indicadores de desviación presupuestal descritos en los ítems 4.1.1. Indicador de desviación presupuestal por diseño promedio  $I_{DD\ prom}$ ; 4.2.1. Indicador de desviación presupuestal por errores de presupuesto promedio  $I_{DP\ prom}$ ; 4.3.1. Indicador de desviación presupuestal por adicionales de obra promedio  $I_{DO\ prom}$ .

---

<sup>35</sup> LÓPEZ BAENA, Alfonso Juan, Valcárce Cases, Miguel y Barbancho Medina, Manuel. Indicadores Cuantitativos y Cualitativos para la Evaluación de la Actividad Investigadora: ¿Complementarios? ¿Contradictorios? ¿Excluyentes? 2005, p.1

<sup>36</sup> REGUANT ÁLVAREZ, Mercedes y TORRADO FONSECA, Mercedes. El método Delphi. Barcelona: REIRE, 2016. 2013-2255. p.87

#### 4.1. Indicadores de desviación presupuestal por diseño

##### 4.1.1. Indicador de desviación presupuestal por diseño promedio $I_{DD\ prom}$

El indicador de desviación presupuestal por diseño promedio asociado a cada capítulo  $I_{DD\ prom}$ , está dado por la siguiente fórmula:

$$I_{DD\ prom} = \frac{\sum \text{Desviación por diseño por capítulo}}{\# \text{ Total Capítulos}}$$

Para obtener la sumatoria de la desviación por diseño (ver Anexo D, Indicadores, hoja de cálculo “D”), se realiza la tabulación de la incidencia total en valor absoluto, equivalente al cociente de la desviación parcial obtenida por diseño para cada capítulo sobre el valor total de presupuesto (ver tabla 21). Como se explicó en el capítulo 3 las desviaciones negativas en el presente proyecto de investigación no se toman como ahorros y requieren ser convertidas a valor absoluto, por ser desviaciones presupuestales que requieren revisión y seguimiento.

Es importante anotar que este indicador nos dará una medida de la desviación por cada capítulo teniendo en cuenta que el número total de capítulos consignado en esta metodología permanecerá constante independiente del tipo de proyecto que se trabaje.

Tabla 21. Indicador de desviación presupuestal por diseño promedio  $I_{DD\ prom}$

Capítulo	Presupuesto	D		
		Desviación total	Incidencia total	Incidencia total Vr absoluto
101	EXCAVACIONES Y RELLENOS	927,832,305	4,208,092	0.01%
102	CIMENTOS	4,339,004,793	-6,020,000	-0.01%
103	DRENAJES, IMPERMEABILIZACIONES Y FILTROS	1,207,440,170	3,408,448	0.01%
104	ACERO DE REFUERZO	4,263,429,531		0.00%
105	ESTRUCTURA	6,815,309,656	10,043,190	0.02%
106	MAMPOSTERIA	6,235,331,260	111,672,708	0.18%
107	CUBIERTAS Y CIELOS	365,458,295	126,968,128	0.20%
108	INSTALACIONES HIDROSANITARIAS	2,837,459,800	-11,712,966	-0.02%
109	INSTALACIONES ELECTRICAS, TELEFONO Y TV	5,060,936,951	46,003,127	0.07%
110	ENCHAPES Y FORROS MUROS	1,285,895,049	283,292,154	0.45%
111	BASES Y PISOS	3,070,464,404	17,559,163	0.03%
112	CARPINTERIA METALICA	3,321,316,869	373,229,552	0.59%
113	CARPINTERIA MADERA	3,792,535,809	101,830,063	0.16%
114	MUEBLES Y EQUIPOS DE COCINA	1,805,746,121	16,819,831	0.03%
115	ESTUCO Y PINTURA	5,046,320,624	51,043,575	0.08%
117	APARATOS SANITARIOS Y GRIFERIA	1,214,714,488	30,609,704	0.05%
118	FINALES	1,193,424,890		0.00%
201	MOVIMIENTO DE TIERRAS	350,597,883		0.00%

Tabla 20. Indicador de desviación presupuestal por diseño promedio  $I_{DD \text{ prom}}$  (continuación)

Capítulo	Presupuesto	D		
		Desviación total	Incidencia total	Incidencia total Vr absoluto
202	EXCAVACIONES Y LLENOS URBANISMO	192,653,538	0.00%	0.00%
203	RED DE ALCANTARILLADO	386,992,381	0.00%	0.00%
204	RED ACUEDUCTO	347,361,605	-4,791,234	-0.01%
205	RED ELECTRICA	1,068,442,800	6,757,209	0.01%
206	VIAS Y ANDENES	579,413,710	0.00%	0.00%
207	EQUIPAMIENTO COMUNAL	1,267,522,642	5,587,356	0.01%
208	CERRAMIENTO Y ZONAS VERDES	503,358,480	4,730,902	0.01%
209	RED DE GAS	84,630,000	0.00%	0.00%
211	INSTALACIONES ELECTRICAS SERIE 3	728,591,536	0.00%	0.00%
212	TANQUE DE ALMACENAMIENTO	298,029,753	0.00%	0.00%
301	PRELIMINARES Y CAMPAMENTO	231,763,354	0.00%	0.00%
302	PERSONAL DE DIRECCION	854,177,240	0.00%	0.00%
303	PERSONAL ADMINISTRATIVO	1,592,992,291	0.00%	0.00%
304	CELADURIA	310,006,822	0.00%	0.00%
305	GASTOS MENSUALES	698,035,823	0.00%	0.00%
306	EQUIPOS GENERALES	577,398,176	0.00%	0.00%
307	GASTOS LEGALES	211,813,988	0.00%	0.00%
<b>TOTAL</b>		<b>63,066,403,035</b>	<b>1,171,239,002</b>	<b>1.86%</b>

Fuente. Autor.

Una vez tabulada la información se obtiene:

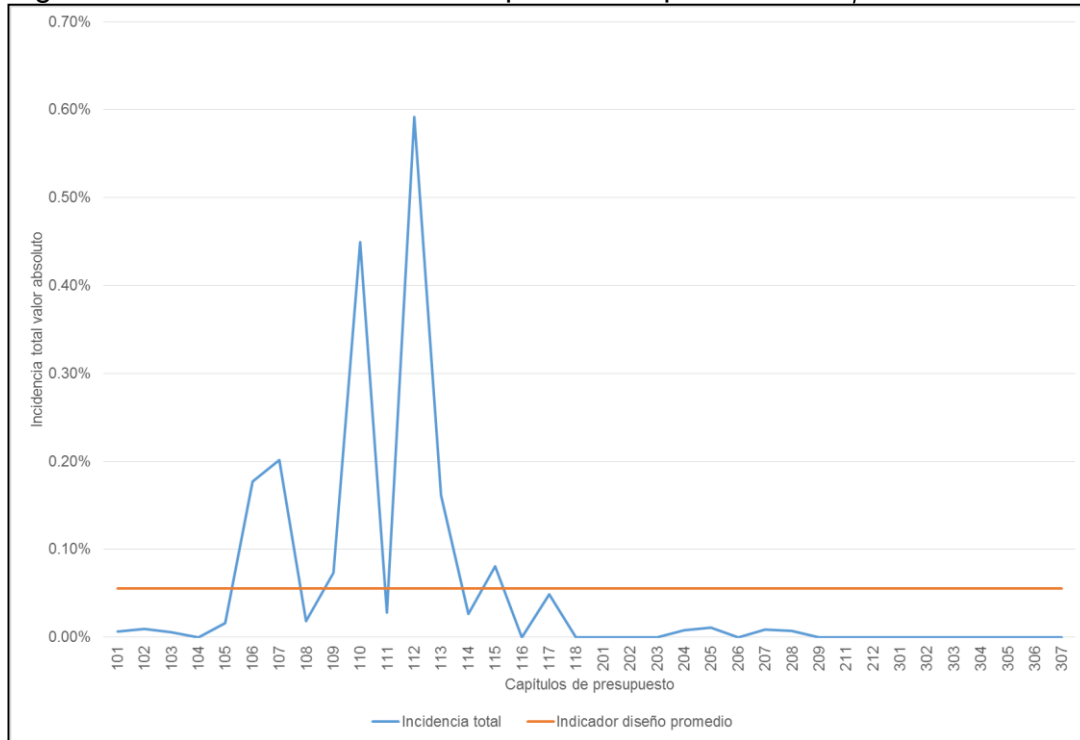
$$I_{DD \text{ prom}} = \frac{\sum \text{Desviación por diseño por capítulo} \times 100\%}{\# \text{ Capítulos}} = \frac{1.93}{35} = 0.06\%$$

Debe entenderse que este es el valor promedio de desviación por capítulo que al totalizar, teniendo en cuenta el número total de actividades se aproxima a la desviación total por diseño mostrada en la tabla 20.

El capítulo en el que el valor de la desviación por modificación en diseños presenta mayor incidencia sobre el valor total del presupuesto, es el 112 que corresponde a carpintería metálica, donde consultando la herramienta DPAO la desviación presupuestal corresponde al diseño de ductos de desfogue para calentadores de tiro forzado los cuales no estaban definidos al inicio del proyecto y la adición de baranda en vidrio de balcones en la fachada principal en las torres 12 a 24 en los pisos 2 a 8, dichos balcones no estaban en las especificaciones iniciales del proyecto. En la figura 25 se puede ver el comportamiento de la desviación de cada capítulo respecto al indicador  $I_{DD \text{ prom}}$ .



Figura 27. Indicador de desviación por diseño promedio  $I_{DD\ prom}$



Fuente. Autor.

#### 4.1.2. Indicador de desviación presupuestal por diseño total $I_{DDT}$

El indicador presupuestal por diseño total  $I_{DDT}$  corresponde a la sumatoria de todas las desviaciones por capítulo y está dado por la siguiente fórmula:

$$I_{DDT} = \sum \text{Incidencia total valor absoluto}$$

Tal como se muestra en la tabla 20, el indicador de desviación por diseño total para el caso de estudio corresponde a **1.93%**.

Si bien matemáticamente es posible obtener un rango de desviaciones de 0 a 100%, en la realidad este ejercicio resulta casi imposible, lo que a la luz del taller realizado por expertos se establecen un grado o tope máximo de permisibilidad equivalente para este indicador de  $I_{DDT} = 1\%$  (metodología Delphi).

Con base en lo anterior y conforme al resultado obtenido de 1,93% se puede concluir que el indicador no cumple con el criterio establecido por los expertos para el caso de estudio, lo cual genera preocupación en el grado de confiabilidad de los diseños entregados para cálculo de presupuesto y para inicio de construcción dado que las modificaciones y adiciones

presupuestales por esta causa se han realizado durante la ejecución de la obra.

#### **4.1.3. Indicador de incidencia por diseño $I_{ID}$**

De forma adicional, se puede obtener un indicador de incidencia de desviación presupuestal por diseño  $I_{ID}$  que corresponde al número de capítulos modificados sobre el número total de capítulos. Este indicador nos dará una medida general y básica del grado de asertividad del presupuesto inicial proyectado por capítulo.

$$I_{ID} = \frac{\# \text{ Capítulos modificados}}{\# \text{ Capítulos totales}}$$

En el presente caso, se obtiene:

$$I_{ID} = \frac{19}{35} = 54\%$$

Según el anterior resultado, se puede evidenciar que el 54% de los capítulos que conforman el presupuesto han tenido modificación de diseños y estos corresponden a los capítulos que requieren especificaciones técnicas por lo cual no todos los capítulos se ven afectados por este tipo de desviaciones presupuestales.

#### **4.2. Indicadores de desviación presupuestal por errores de presupuesto**

##### **4.2.1. Indicador de desviación presupuestal por errores de presupuesto promedio $I_{DP \text{ prom}}$**

El indicador de desviación presupuestal por errores de presupuesto promedio asociado a cada capítulo  $I_{DP \text{ prom}}$ , está dado por la siguiente fórmula:

$$I_{DP \text{ prom}} = \frac{\sum \text{Desviación por presupuesto por capítulo}}{\# \text{ Total Capítulos}}$$

Para obtener la sumatoria de la desviación por presupuesto (ver Anexo D, Indicadores, hoja de cálculo "Ppto"), se realiza la tabulación de la incidencia total en valor absoluto, equivalente al cociente de la desviación parcial obtenida por presupuesto para cada capítulo sobre el valor total de presupuesto (ver tabla 21). Como se explicó en el capítulo 3 las desviaciones negativas en el presente proyecto de investigación no se

toman como ahorros y requieren ser convertidas a valor absoluto, por ser desviaciones presupuestales que requieren revisión y seguimiento.

Es importante anotar que este indicador nos dará una medida de la desviación por cada capítulo teniendo en cuenta que el número total de capítulos consignado en esta metodología permanecerá constante independiente del tipo de proyecto que se trabaje.

Tabla 22. Indicador de desviación presupuestal por presupuesto promedio  
IDP prom

	Capítulo	Presupuesto	Ppto		
			Desviación total	Incidencia total	Incidencia total Vr absoluto
101	EXCAVACIONES Y RELLENOS	927,832,305	-84,913,155	-0.13%	0.13%
102	CIMENTOS	4,339,004,793	-31,652,525	-0.05%	0.05%
103	DRENAJES, IMPERMEABILIZACIONES Y FILTROS	1,207,440,170	-47,503,083	-0.08%	0.08%
104	ACERO DE REFUERZO	4,263,429,531	30,716,818	0.05%	0.05%
105	ESTRUCTURA	6,815,309,656	-207,118,105	-0.33%	0.33%
106	MAMPOSTERIA	6,235,331,260	-435,387	0.00%	0.00%
107	CUBIERTAS Y CIELOS	365,458,295	67,850,506	0.11%	0.11%
108	INSTALACIONES HIDROSANITARIAS	2,837,459,800	-268,582,229	-0.43%	0.43%
109	INSTALACIONES ELECTRICAS, TELEFONO Y TV	5,060,936,951	-232,095,870	-0.37%	0.37%
110	ENCHAPES Y FORROS MUROS	1,285,895,049	-173,835,583	-0.28%	0.28%
111	BASES Y PISOS	3,070,464,404	-80,794,174	-0.13%	0.13%
112	CARPINTERIA METALICA	3,321,316,869	-67,982,216	-0.11%	0.11%
113	CARPINTERIA MADERA	3,792,535,809	413,414,257	0.66%	0.66%
114	MUEBLES Y EQUIPOS DE COCINA	1,805,746,121	-3,801,656	-0.01%	0.01%
115	ESTUCCO Y PINTURA	5,046,320,624	19,637,629	0.03%	0.03%
117	APARATOS SANITARIOS Y GRIFERIA	1,214,714,488	1,926,716	0.00%	0.00%
118	FINALES	1,193,424,890	-224,890,058	-0.36%	0.36%
201	MOVIMIENTO DE TIERRAS	350,597,883	-126,959,828	-0.20%	0.20%
202	EXCAVACIONES Y LLENOS URBANISMO	192,653,538	-8,476,257	-0.01%	0.01%
203	RED DE ALCANTARILLADO	386,992,381	-3,145,938	0.00%	0.00%
204	RED ACUEDUCTO	347,361,605	41,645,647	0.07%	0.07%
205	RED ELECTRICA	1,068,442,800	-39,420,421	-0.06%	0.06%
206	VIAS Y ANDENES	579,413,710	17,602,943	0.03%	0.03%
207	EQUIPAMIENTO COMUNAL	1,267,522,642	14,637,812	0.02%	0.02%
208	CERRAMIENTO Y ZONAS VERDES	503,358,480	-23,437,751	-0.04%	0.04%
209	RED DE GAS	84,630,000	-45,570,000	-0.07%	0.07%
211	INSTALACIONES ELECTRICAS SERIE 3	728,591,536	240,975	0.00%	0.00%
212	TANQUE DE ALMACENAMIENTO	298,029,753	-37,831,208	-0.06%	0.06%
301	PRELIMINARES Y CAMPAMENTO	231,763,354		0.00%	0.00%
302	PERSONAL DE DIRECCION	854,177,240		0.00%	0.00%
303	PERSONAL ADMINISTRATIVO	1,592,992,291		0.00%	0.00%
304	CELADURIA	310,006,822		0.00%	0.00%
305	GASTOS MENSUALES	698,035,823	11,832,000	0.02%	0.02%
306	EQUIPOS GENERALES	577,398,176	-12,058,200	-0.02%	0.02%
307	GASTOS LEGALES	211,813,988	-94,012,631	-0.15%	0.15%
TOTAL		63,066,403,035	-1,195,010,974	-1.89%	3.86%

Fuente. Autor.

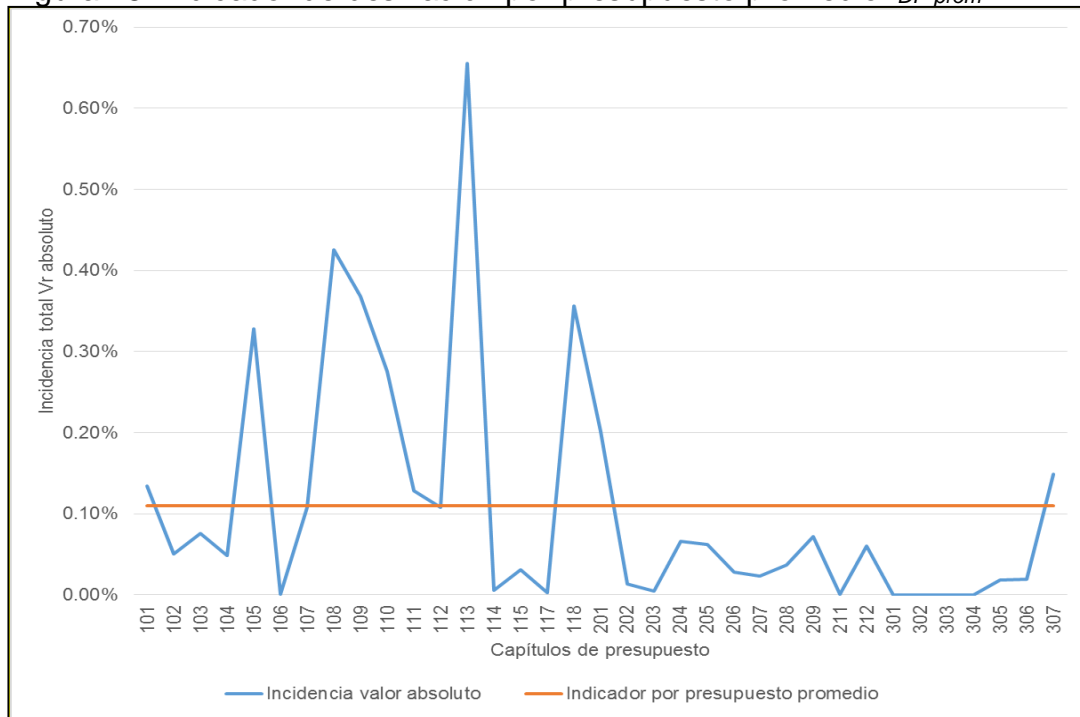
Una vez tabulada la información se obtiene:

$$I_{DP \text{ prom}} = \frac{\sum \text{Desviación por presupuesto por capítulo} \times 100\%}{\# \text{ Capítulos}} = \frac{3.86}{35} = 0.11\%$$

Debe entenderse que este es el valor promedio de desviación por capítulo que al totalizar, teniendo en cuenta el número total de actividades se aproxima a la desviación total por presupuesto mostrada en la tabla 21.

El capítulo en el que el valor de la desviación por errores en presupuesto presenta mayor incidencia sobre el valor total del mismo, es el 113 que corresponde a carpintería madera, en el cual, según consulta en la herramienta DPAO la desviación presupuestal corresponde a error en el valor unitario que se contempló, se puede corroborar que al igual que en el capítulo 3 del presente trabajo de investigación donde se analizaron las desviaciones más altas también se encuentra la carpintería en madera. En la figura 26 se puede ver el comportamiento de la desviación de cada capítulo respecto al indicador  $I_{DP \text{ prom}}$ .

Figura 28. Indicador de desviación por presupuesto promedio  $I_{DP \text{ prom}}$



Fuente. Autor.

#### 4.2.2. Indicador de desviación presupuestal por errores de presupuesto total $I_{DPT}$

El indicador presupuestal por errores de presupuesto total  $I_{DPT}$  corresponde a la sumatoria de todas las desviaciones por capítulo y está dado por la siguiente fórmula:

$$I_{DPT} = \sum \text{Incidencia total valor absoluto}$$

Tal como se muestra en la tabla 21, el indicador de desviación por errores de presupuesto total para el caso de estudio corresponde a **3.86%**.

Si bien matemáticamente es posible obtener un rango de desviaciones de 0 a 100%, en la realidad este ejercicio resulta casi imposible, lo que a la luz del taller realizado por expertos se establecen un grado o tope máximo de permisibilidad equivalente para este indicador de  $I_{DPT} = 2\%$  (metodología Delphi).

Con base en lo anterior y conforme al resultado obtenido de 3.86% se puede concluir que el indicador no cumple con el criterio establecido por los expertos para el caso de estudio, lo cual genera incertidumbre sobre la calidad y confiabilidad del producto entregado y se recomienda que al interior de la constructora dueña del proyecto del caso de estudio retroalimenten las fallas encontradas en el presente trabajo de investigación al personal encargado de realizar los presupuestos para evitar que se repliquen en futuros proyectos.

#### **4.2.3. Indicador de incidencia por presupuesto $I_{IP}$**

De forma adicional, se puede obtener un indicador de incidencia de desviación presupuestal por presupuesto  $I_{IP}$  que corresponde al número de capítulos con desviaciones presupuestales sobre el número total de capítulos. Este indicador nos dará una medida general y básica del grado de asertividad del presupuesto inicial proyectado por capítulo.

$$I_{IP} = \frac{\# \text{ Capítulos modificados}}{\# \text{ Capítulos totales}}$$

En el presente caso, se obtiene:

$$I_{IP} = \frac{31}{35} = 89\%$$

Según el anterior resultado, se puede evidenciar que el 89% de los capítulos que conforman el presupuesto han tenido errores en el mismo.

### 4.3. Indicadores de desviación presupuestal por adicionales de obra

#### 4.3.1. Indicador de desviación presupuestal por adicionales de obra promedio $I_{DO\ prom}$

El indicador de desviación presupuestal por adicionales de obra promedio asociado a cada capítulo  $I_{DO\ prom}$ , está dado por la siguiente fórmula:

$$I_{DO\ prom} = \frac{\sum \text{Desviación por adicionales de obra por capítulo}}{\# \text{ Total Capítulos}}$$

Para obtener la sumatoria de la desviación por adicionales de obra (ver Anexo D, Indicadores, hoja de cálculo “AO”), se realiza la tabulación de la incidencia total en valor absoluto, equivalente al cociente de la desviación parcial obtenida por adicionales de obra para cada capítulo sobre el valor total de presupuesto (ver tabla 22). Como se explicó en el capítulo 3 las desviaciones negativas en el presente proyecto de investigación no se toman como ahorros y requieren ser convertidas a valor absoluto.

Tabla 23. Indicador de desviación presupuestal por adicionales de obra promedio  $I_{DO\ prom}$

Capítulo	Presupuesto	AO			
		Desviación total	Presupuesto + desviación	incidencia total	Incidencia total Vr absoluto
101	EXCAVACIONES Y RELLENOS	927,832,305	14,473,112	942,305,417	0.02%
102	CIMENTOS	4,339,004,793	57,162,254	4,396,167,047	0.09%
103	DRENAJES, IMPERMEABILIZACIONES Y FILTROS	1,207,440,170	68,105,297	1,275,545,467	0.11%
104	ACERO DE REFUERZO	4,263,429,531	25,645,466	4,289,074,997	0.04%
105	ESTRUCTURA	6,815,309,656	430,362,518	7,245,672,174	0.68%
106	MAMPOSTERIA	6,235,331,260	145,423,110	6,380,754,370	0.23%
107	CUBIERTAS Y CIELOS	365,458,295	11,594,588	377,052,883	0.02%
108	INSTALACIONES HIDROSANITARIAS	2,837,459,800	-64,301,786	2,773,158,014	-0.10%
109	INSTALACIONES ELECTRICAS, TELEFONO Y TV	5,060,936,951	-27,778,385	5,033,158,566	-0.04%
110	ENCHAPES Y FORROS MUROS	1,285,895,049	15,444,708	1,301,339,757	0.02%
111	BASES Y PISOS	3,070,464,404	226,539,421	3,297,003,825	0.36%
112	CARPINTERIA METALICA	3,321,316,869	49,951,409	3,371,268,278	0.08%
113	CARPINTERIA MADERA	3,792,535,809	33,302,956	3,825,838,765	0.05%
114	MUEBLES Y EQUIPOS DE COCINA	1,805,746,121	12,535,524	1,818,281,645	0.02%
115	ESTUCO Y PINTURA	5,046,320,624	81,476,279	5,127,796,903	0.13%
116	SALA DE VENTAS		98,996,379		0.16%
117	APARATOS SANITARIOS Y GRIFERIA	1,214,714,488	-23,754,308	1,190,960,180	-0.04%
118	FINALES	1,193,424,890	28,168,168	1,221,593,058	0.04%
201	MOVIMIENTO DE TIERRAS	350,597,883	-33,214,442	317,383,441	-0.05%
202	EXCAVACIONES Y LLENOS URBANISMO	192,653,538	-11,796,423	180,857,114	-0.02%
203	RED DE ALCANTARILLADO	386,992,381	50,311,536	437,303,917	0.08%
204	RED ACUEDUCTO	347,361,605	-81,028,423	266,333,181	-0.13%
205	RED ELECTRICA	1,068,442,800	-29,531,516	1,038,911,284	-0.05%

Tabla 22. Indicador de desviación presupuestal por adicionales de obra promedio  $I_{DO\ prom}$

206	VÍAS Y ANDENES	579,413,710	62,596,044	642,009,754	0.10%	0.10%
207	EQUIPAMIENTO COMUNAL	1,267,522,642	-38,502	1,267,484,139	0.00%	0.00%
208	CERRAMIENTO Y ZONAS VERDES	503,358,480	21,687,238	525,045,718	0.03%	0.03%
209	RED DE GAS	84,630,000		84,630,000	0.00%	0.00%
211	INSTALACIONES ELECTRICAS SERIE 3	728,591,536	31,013,355	759,604,891	0.05%	0.05%
212	TANQUE DE ALMACENAMIENTO	298,029,753	-13,355,633	284,674,120	-0.02%	0.02%
301	PRELIMINARES Y CAMPAMENTO	231,763,354	109,043,009	340,806,363	0.17%	0.17%
302	PERSONAL DE DIRECCION	854,177,240	-45,900,000	808,277,240	-0.07%	0.07%
303	PERSONAL ADMINISTRATIVO	1,592,992,291	5,153,621	1,598,145,913	0.01%	0.01%
304	CELADURIA	310,006,822		310,006,822	0.00%	0.00%
305	GASTOS MENSUALES	698,035,823	233,931,888	931,967,711	0.37%	0.37%
306	EQUIPOS GENERALES	577,398,176	39,457,684	616,855,860	0.06%	0.06%
307	GASTOS LEGALES	211,813,988		211,813,988	0.00%	0.00%
<b>TOTAL</b>		<b>63,066,403,035</b>	<b>1,521,676,146</b>	<b>64,588,079,181</b>	<b>2.41%</b>	<b>3.46%</b>

Fuente. Autor.

Una vez tabulada la información se obtiene:

$$I_{DO\ prom} = \frac{\sum \text{Desviación por adicionales de obra por capítulo} \times 100\%}{\# \text{ Capítulos}}$$

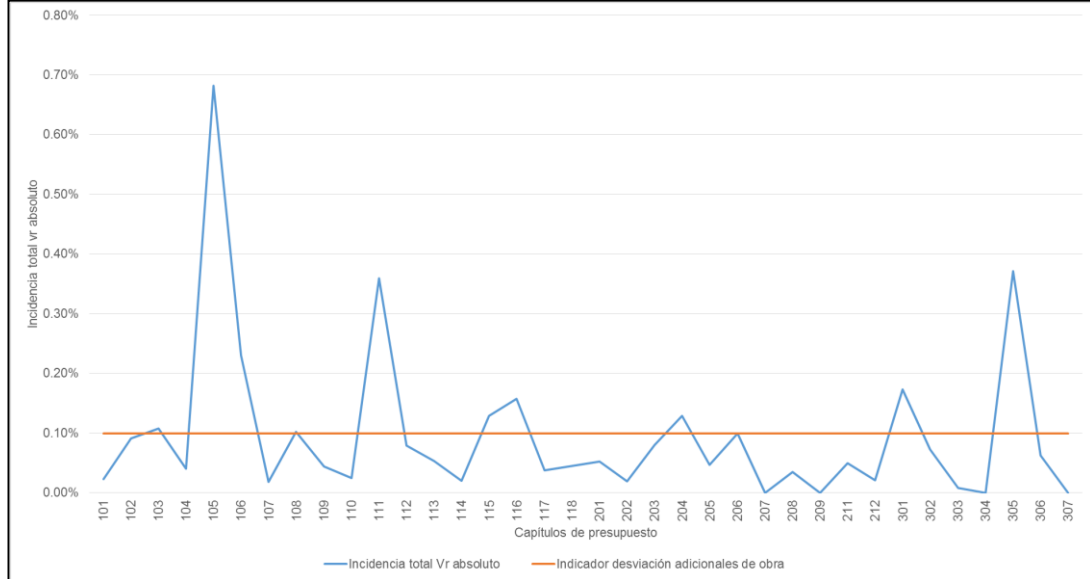
$$I_{DO\ prom} = \frac{3.46}{35} = 0.10\%$$

Debe entenderse que este es el valor promedio de desviación por capítulo que al totalizar, teniendo en cuenta el número total de actividades, se aproxima a la desviación total por adicionales de obra mostrada en la tabla 22.

El capítulo en el que el valor de la desviación por adicionales de obra presenta mayor incidencia sobre el valor total del presupuesto, es el 105 que corresponde a estructura, en el cual, según consulta en la herramienta DPAO, la desviación presupuestal se presenta por demolición de la placa de contrapiso de una de las zonas del pórtico de parqueaderos por error en el proceso constructivo y por pagos de mano de obra adelantados que se realizaron a un contratista que posteriormente se retiró de la obra.

En la figura 27 se puede ver el comportamiento de la desviación de cada capítulo respecto al indicador  $I_{DO\ prom}$ .

Figura 29. Indicador de desviación por adicionales de obra promedio  $I_{DO\ prom}$



Fuente. Autor.

#### 4.3.2. Indicador de desviación presupuestal por adicionales de obra total $I_{DOT}$

El indicador presupuestal por adicionales de obra total  $I_{DOT}$  corresponde a la sumatoria de todas las desviaciones por capítulo y está dado por la siguiente fórmula:

$$I_{DOT} = \sum \text{Incidencia total valor absoluto}$$

Tal como se muestra en la tabla 22, el indicador de desviación por adicionales de total para el caso de estudio corresponde a **3.46%**.

Si bien matemáticamente es posible obtener un rango de desviaciones de 0 a 100%, en la realidad este ejercicio resulta casi imposible, lo que a la luz del taller realizado por expertos se establecen un grado o tope máximo de permisibilidad equivalente para este indicador de  $I_{DOT} = 2\%$  (metodología Delphi).

Con base en lo anterior y conforme al resultado obtenido de 3.46% se puede concluir que el indicador no cumple con el criterio establecido por los expertos para el caso de estudio, lo cual es una alerta importante para revisar los procesos al interior de la empresa dueña del proyecto dado que el manejo de los recursos por parte de la obra no es óptimo y no se ejecutan las actividades de acuerdo a lo estipulado en el cálculo del presupuesto.



#### 4.3.3. Indicador de incidencia por adicionales de obra $I_{IO}$

De forma adicional, se puede obtener un indicador de incidencia de desviación presupuestal por adicionales de obra  $I_{IO}$  que corresponde al número de capítulos con desviaciones presupuestales sobre el número total de capítulos. Este indicador nos dará una medida general y básica del manejo que se da por parte de obra del presupuesto inicial por capítulo.

$$I_{IO} = \frac{\# \text{ Capítulos modificados}}{\# \text{ Capítulos totales}}$$

En el presente caso, se obtiene:

$$I_{IO} = \frac{33}{35} = 94\%$$

Según el anterior resultado, se puede evidenciar que el 94% de los capítulos que conforman el presupuesto han sido afectados o cuentan con desviación presupuestal por adicionales de obra.

#### 4.4. Indicadores de desviación presupuestal total

##### 4.4.1. Indicador de desviación presupuestal total promedio $I_{DT \text{ prom}}$

El indicador de desviación presupuestal total promedio es el equivalente al cociente de la suma de los indicadores de desviación presupuestal total por diseño, presupuesto y adicionales de obra sobre 3 que es la cantidad de grupos de desviaciones analizadas y está dado por la siguiente fórmula:

$$I_{DT \text{ prom}} = \frac{I_{DDT} + I_{DPT} + I_{DOT}}{3}$$

Si bien matemáticamente es posible obtener un rango de desviaciones de 0 a 100%, en la realidad este ejercicio resulta casi imposible, lo que a la luz del taller realizado por expertos en el caso de estudio (metodología Delphi) se establecieron grados o topes máximos de permisibilidad equivalente para los indicadores ya analizados en el presente capítulo y se consolidan en la tabla 23.

Tabla 24. Rangos máximos de desviación total caso de estudio

Desviación	Tope máximo Indicadores total	Indicadores obtenidos
Diseño	1%	1.93%
Presupuesto	2%	3.86%
Adicionales de obra	2%	3.46%
<b>Total promedio</b>	<b>1.67%</b>	

Fuente. Elaborado por autor con base en reunión expertos caso de estudio

Dados los rangos mostrados en la tabla 23 y aplicando la fórmula se obtiene:

$$I_{DT\text{prom}} = \frac{1.93\% + 3.86\% + 3.46\%}{3} = 3.08\%$$

Según el valor obtenido de  $I_{DT\text{prom}}$  de 3.08%, este supera el tope fijado total promedio por el taller de expertos de 1.67%, lo cual es un resultado que genera alerta porque el proyecto caso de estudio aún no ha terminado la ejecución y se genera la posibilidad que los indicadores sigan aumentando si no se toman acciones correctivas que permitan mitigar el potencial aumento.

#### 4.4.2. Indicador de desviación presupuestal total $I_{DT}$

Para poder fijar valores para este indicador, se utilizó la metodología Delphi realizando un taller de expertos con personal de la constructora dueña del caso de estudio objeto del presente proyecto de investigación, se establecieron rangos para analizar el indicador de desviación presupuestal total  $I_{DT}$  definiendo en cada rango el impacto que puede causar sobre el valor del presupuesto (ver tabla 24).

De igual manera el cálculo del indicador de desviación presupuestal total está dado por la siguiente fórmula:

$$I_{DT} = I_{DDT} + I_{DPT} + I_{DOT}$$

Tabla 25 – Rangos de desviación presupuestal indicador total  $I_{DT}$

<b>Indicador desviación total - <math>I_{DT}</math></b>		
<b>Escala</b>	<b>Rango</b>	<b>Descripción</b>
Grado I	0 - 1%	Óptimo: No afecta considerablemente el presupuesto. Se deben tomar acciones preventivas
Grado II	1% - 2%	Bajo: Se deben tomar acciones preventivas y correctivas
Grado III	2% - 5%	Medio: Se deben tomar acciones correctivas para evitar su incremento, se encuentra entre el porcentaje contemplado para imprevistos
Grado IV	5% - 7%	Alto: Supera el valor contemplado de imprevistos y puede comprometer el valor esperado de utilidad
Grado V	> 7%	Muy alto: Compromete el valor de utilidad esperado

Fuente. Elaborado por autor con base en reunión expertos caso de estudio

Aplicando la fórmula para  $I_{DT}$  se obtiene:

$$I_{DT} = 1.93\% + 3.86\% + 3.46\% = \mathbf{9.25\%}$$

El valor obtenido para el indicador de desviación total es 9.25% que supera el valor máximo establecido por los expertos en la tabla 24 de 7%, lo que quiere decir que la suma de los indicadores de desviación total por diseño, presupuesto y adicionales de obra superan todo porcentaje establecido de imprevistos y la gerencia debe considerar que la utilidad esperada del proyecto va a ser menor o incluso si no se toman las acciones pertinentes se puede derivar en pérdidas considerables para la empresa dueña del caso de estudio.

## CONCLUSIONES

La metodología DPAO se convierte en una herramienta útil de control de costos de obras de construcción, si el personal encargado de aprobar y revisar las adiciones presupuestales desde el inicio del proyecto aplica los criterios que la conforman. Adicionalmente si se implementa al iniciar la construcción y se establece la misma periodicidad de la realización del control de costos, proporciona a los dueños de los proyectos de construcción un diagnóstico oportuno de las causas que ocasionan las desviaciones presupuestales.

La confiabilidad de los diseños, la precisión del presupuesto y el adecuado manejo del mismo por parte del personal de obra, se convierten en variables que, en el caso de no cumplir con los estándares deseados por parte de los dueños de proyectos de construcción, comprometen la utilidad esperada. En el caso de estudio proyecto sol naciente, los tres componentes analizados que conforman la metodología DPAO propuesta, tienen variaciones considerables respecto a lo esperado por los dueños del caso de estudio y pueden ser monitoreados periódicamente.

Los indicadores planteados para el caso de estudio con rangos establecidos como son indicador de desviación presupuestal por diseño  $I_{DDT}$ , indicador de desviación presupuestal por errores de presupuesto  $I_{DPT}$ , indicador de desviación presupuestal por adicionales de obra  $I_{DOT}$ , indicador de desviación presupuestal total  $I_{DT}$ , con su aplicación pertinente y monitoreo constante por parte del departamento encargado de realizar el control de costos de los proyectos, se convierten en una herramienta de alerta adicional que permite identificar la causa puntual de desviación presupuestal durante la ejecución de la obra y no en el momento que se genere la pérdida de dinero en el balance final.

El ejercicio realizado en el presente trabajo de investigación que arroja como resultado la metodología DPAO con los respectivos indicadores, contribuye en la administración de los recursos con la metodología lean construction que permite controlar las variables asociadas a la ejecución de proyectos de construcción.

Según los resultados obtenidos en el caso de estudio, se puede evidenciar que el producto entregado por parte del área de presupuestos tiene un volumen de errores considerable tanto en el cálculo de cantidades como en el uso repetitivo entre proyectos de ítems que no se utilizan en todos los tipos de obras, por lo cual es importante que la empresa dueña del caso de estudio realice retroalimentación de los errores al departamento encargado para que no se repliquen en futuros proyectos.

Respecto a los resultados obtenidos de las desviaciones ocasionadas por errores en los diseños en el caso de estudio, se vuelve de vital importancia hacer conocer al departamento de planeación que es el encargado de coordinarlos, que el no realizar los diseños a tiempo y de manera óptima antes del inicio de la construcción, representa para la empresa reprocesos y disminución en la utilidad esperada.

Es importante que la ejecución de obras de construcción, se ejecute en el tiempo esperado, bajo los parámetros contemplados en presupuesto y con un óptimo manejo administrativo del mismo, dado que de este depende que no se generen sobrecostos que puedan derivar pérdidas en el área financiera de las empresas.

De acuerdo a los datos obtenidos en el presente trabajo de investigación, los adicionales de obra son las desviaciones que mayor impacto generan sobre el presupuesto y que comprometen en mayor volumen la utilidad del proyecto. En sus causas más recurrentes se encuentran los cambios de procesos constructivos contemplados según diseños y especificaciones en el presupuesto, por lo cual es importante que en la empresa dueña del proyecto se revisen los procesos internos de las obras y se realice un mayor control de los procedimientos para que no se sigan presentando desviaciones considerables en el caso de estudio y en los otros proyectos.

## **RECOMENDACIONES**

Dado que los rangos que se establecieron para los indicadores de desviación total se hicieron a través de la metodología Delphi, se sugiere para futuros proyectos de investigación hacer análisis en otros proyectos de construcción para poder establecer con datos estadísticos los valores máximos que pueden presentarse en desviaciones presupuestales por diseño, errores de presupuesto y adicionales de obra.

La metodología DPAO de la cual se creó una herramienta de Excel, se aplicó únicamente para el caso de estudio donde se cuenta con un software de control de proyectos que centraliza la información administrativa, se sugiere para próximos trabajos investigativos que se aplique la metodología en otros escenarios de registro de adiciones presupuestales y control de costos para corroborar su funcionalidad y aplicabilidad a nivel general en proyectos de construcción.

## BIBLIOGRAFIA

BURBANO, Jorge; Presupuestos, Enfoque de gestión, planeación y control de recursos; Tercera Edición, Universidad del Valle, Editorial Mc Graw Hill

BUSTOS, Oscar; Tesis Doctoral: Factores latentes de la desviación de presupuestos en proyectos de arquitectura. Un análisis empírico; (citado 12 de marzo, 2018) [En línea]. <https://riunet.upv.es/>

CONSUEGRA Juan Guillermo, El control de costos. Colombia. (citado 12 de marzo, 2018) [En línea]. <http://www.construdata.com/BancoConocimiento/C/costos/costos.asp>

DEMING W. Edwards; Quality, Productivity, and Competitive Position; 1982

GONZÁLEZ, L. M. Control presupuestario: Planificación, elaboración, implantación y seguimiento del presupuesto. Barcelona: PROFIT Editorial., 2009.

GONZALEZ Forero, Hernando. Presupuesto. Su control en un proyecto arquitectónico. Ecoe Ediciones. Tercera edición, 2011

GUTIERREZ, Luis Fernando, Finanzas Prácticas para países en desarrollo, Editorial Norma, 1993

HELLRIEGEL JACKSON SLOCUM, Administración, Un enfoque basado en competencias, Edición 11ª, Mexico, Cengage Learning Editores.

KOONTZ, Harold, Administración, una perspectiva global y empresarial, Edición 14, México. Editorial Mc Graw Hill

KUNZ, Harold, Administración – Una perspectiva global, Edición 11, México, Ed. McGraw-Hill, 1998

LÓPEZ BAENA, Alfonso Juan, Valcárce Cases, Miguel y Barbancho Medina, Manuel. Indicadores Cuantitativos y Cualitativos para la Evaluación de la Actividad Investigadora: ¿Complementarios? ¿Contradictorios? ¿Excluyentes? 2005, p.1

MINISTERIO DE HACIENDA Y CRÉDITO PÚBLICO. Aspectos generales del proceso presupuestal colombiano. Segunda Edición; Bogotá: El Ministerio, 2011.

OLMEDO, Jorge; Planeación programación y control de obras de construcción; Editorial Alfa Omega; 2009

REGUANT ÁLVAREZ, Mercedes y TORRADO FONSECA, Mercedes. El método Delphi. Barcelona: REIRE, 2016. 2013-2255. p.87

Revista Dinero, Sector de edificaciones cerraría el 2017 con caída del 5.7%. Colombia. (citado 12 de marzo, 2018) [En línea] <http://www.dinero.com/economia/articulo/sector-de-edificaciones-cierre-de-2017-camacol/252338>

RINCON David; Los indicadores de Gestión organizacional: Una guía para su definición, recuperado de [www.publicaciones.eafit.edu.co/index.php/revistauniversidadeafit/.../996%3A%3Apdf](http://www.publicaciones.eafit.edu.co/index.php/revistauniversidadeafit/.../996%3A%3Apdf)

SAAD H, Al-Jibouri, Monitoring systems and their effectiveness for Project cost control in construction. 2003.

SANCHEZ Henao, Julio; Manual de programación y control de obras; Universidad Nacional de Colombia; 2012

SILVA Matiz David Alejandro; Tesis: Teoría de indicadores de gestión y su aplicación práctica; (citado 12 de marzo, 2018) [En línea] [http://www.umng.edu.co/documents/10162/745281/V3N2\\_29.pdf/](http://www.umng.edu.co/documents/10162/745281/V3N2_29.pdf/)

SUAREZ Salazar, Costo y tiempo en edificación; Noriega Editores; 2001

VILCHIS Salazar, Rubén, Control presupuestal Costos Directos de Obra. México (citado 12 marzo, 2018). [En línea] [http://administraciadministractionytecnologiaparaeldiseno.azc.uam.mx/publicaciones/2003/4\\_2003.pdf](http://administraciadministractionytecnologiaparaeldiseno.azc.uam.mx/publicaciones/2003/4_2003.pdf)

WELSCH Hilton; Presupuestos, planificación y control; Editorial Prentice Hall; Sexta edición; 2005

YAKUBU, Adisa Olawela. Cost and time control of construction projects, inhibitong factors and mitigating measures in practice construction, 2010

ZORNOSA, Cesar; Gestión de la calidad: conceptos, enfoques, modelos y sistemas; Pearson Educación, 2006



## **ANEXO A – BASE DE DATOS DESVIACIONES PRESUPUESTALES**

## **ANEXO B – HERRAMIENTA DE EXCEL METODOLOGIA DPAO**

## **ANEXO C – ANÁLISIS METODOLOGÍA DPAO**

## **ANEXO D – INDICADORES**